

repository.ub.ac.id

**DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENDUKUNG  
KEPUTUSAN PEMBERIAN PINJAMAN MENGGUNAKAN METODE  
*MULTIPLE ATTRIBUTE DECISION MAKING (MADM)***

**SEMINAR HASIL TESIS**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO  
MINAT SISTEM KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Magister Teknik



**IRFAN FAUZI**

**NIM 136060300111040**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**MALANG**

**2017**

## LEMBAR PENGESAHAN

**DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN  
PEMBERIAN PINJAMAN MENGGUNAKAN  
METODE *MULTIPLE ATTRIBUTE DECISION MAKING* (MADM)**

### SEMINAR HASIL TESIS

PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO  
MINAT SISTEM KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA



**IRFAN FAUZI**

**NIM. 136060300111040**

Naskah seminar hasil tesis ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing

Pada tanggal \_\_\_\_\_

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Hadi Suyono, ST, MT, Ph.D., IPM  
NIP. 197305202008011013

Dr. Rini Nur Hasanah, ST, M.Sc.  
NIP. 19681221995122001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro

(Dr. Eng. Panca Mudjirahardjo, S.T, M.T.)  
NIP. 19700329 200012 1 001

## PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN TESIS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Tesis ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Tesis dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 27 November 2017

Mahasiswa,

IRFAN FAUZI

NIM. 136060300111040



## RIWAYAT HIDUP

Irfan Fauzi, Tulungagung, 22 Januari 1985, anak dari Bapak H.Imam Yuhdi dan Ibu Khamsatun, SDN Sobontoro dan SMP N 1 Kedungwaru, SMA Darul úlum Jombang dan lulus tahun 2003. Studi S1 Teknik Informatika ITN Malang pada tahun 2004-2009. Pengalaman kerja sebagai staff pengajar UN PGRI Kediri Teknik Informatika pada tahun 2010-2013. Melanjutkan studi program Magister (S2) di Program Magister Teknik Elektro Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya pada tahun 2013-2017.

Malang, 27 November 2017

Penulis



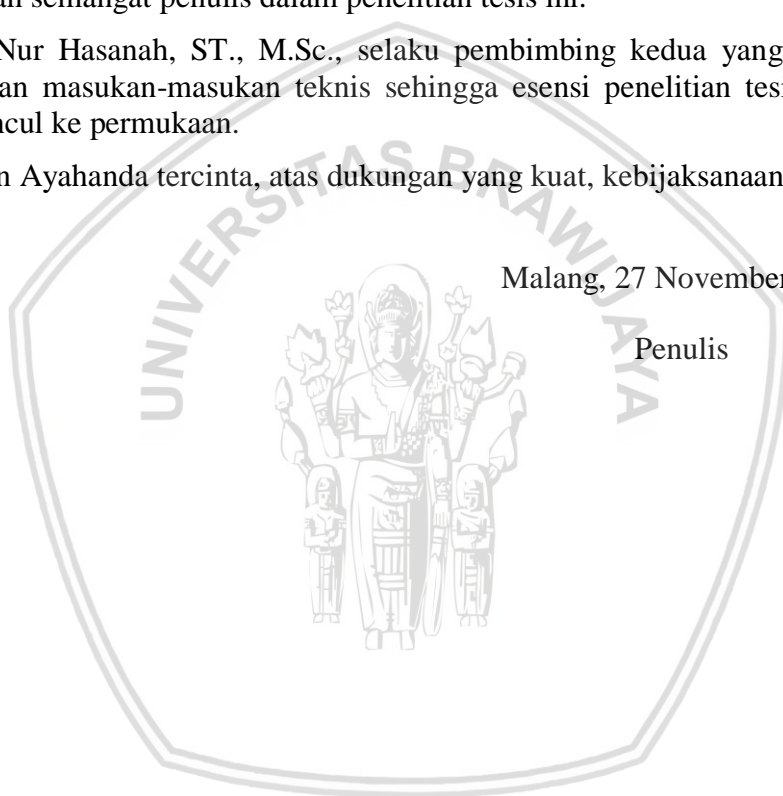
## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyelesaian penelitian tesis ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih setulusnya kepada:

1. Dr. Eng. Panca Mudjirahardjo, S.T, M.T., Selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro
2. Ir. Hadi Suyono, ST., MT., Ph.D, IPM. selaku pembimbing utama yang senantiasa memberikan arahan dan garis besar di setiap bimbingan sehingga benar-benar menyalakan semangat penulis dalam penelitian tesis ini.
3. Dr. Rini Nur Hasanah, ST., M.Sc., selaku pembimbing kedua yang selalu aktif memberikan masukan-masukan teknis sehingga esensi penelitian tesis ini benar-benar muncul ke permukaan.
4. Ibunda dan Ayahanda tercinta, atas dukungan yang kuat, kebijaksanaan, dan doa.

Malang, 27 November 2017

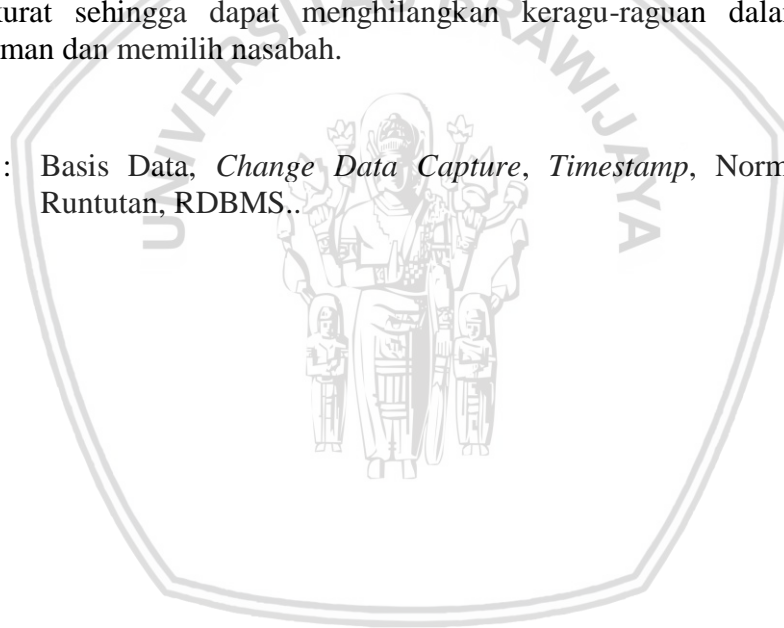
Penulis



## RINGKASAN

Fungsi dari perbankan secara luas dapat didefinisikan sebagai lembaga yang berfungsi penerima dan pemberi kredit, serta melancarkan transaksi perdagangan dan pembayaran. Dalam upaya menjaga stabilitas perekonomian melalui pemberian pinjaman, Bank Indonesia mengeluarkan surat edaran pada tanggal 15 Maret 2012 mengenai penerapan manajemen resiko pada Bank yang melakukan pemberian kredit. Sebagai upaya meminimalisir permasalahan tersebut Bank Indonesia merekomendasikan prinsip kehati-hatian dalam mengatur persyaratan kredit dan memilih calon nasabah dalam lembaga pemberian kredit, baik perbankan maupun koperasi dengan memperhitungkan resiko dalam pemberian kredit. diperlukan suatu metode bagi perbankan untuk menyeleksi pengajuan kredit kepada masyarakat dalam hal ini nasabah. Dalam penelitian ini digunakan metode MADM TOPSIS yang dikomparasikan dengan metode ELECTRE untuk pemberian kredit pada masyarakat sangat kompleks. Dengan harapan mendapatkan solusi keputusan paling cepat dan akurat sehingga dapat menghilangkan keragu-raguan dalam menentukan besarnya pinjaman dan memilih nasabah.

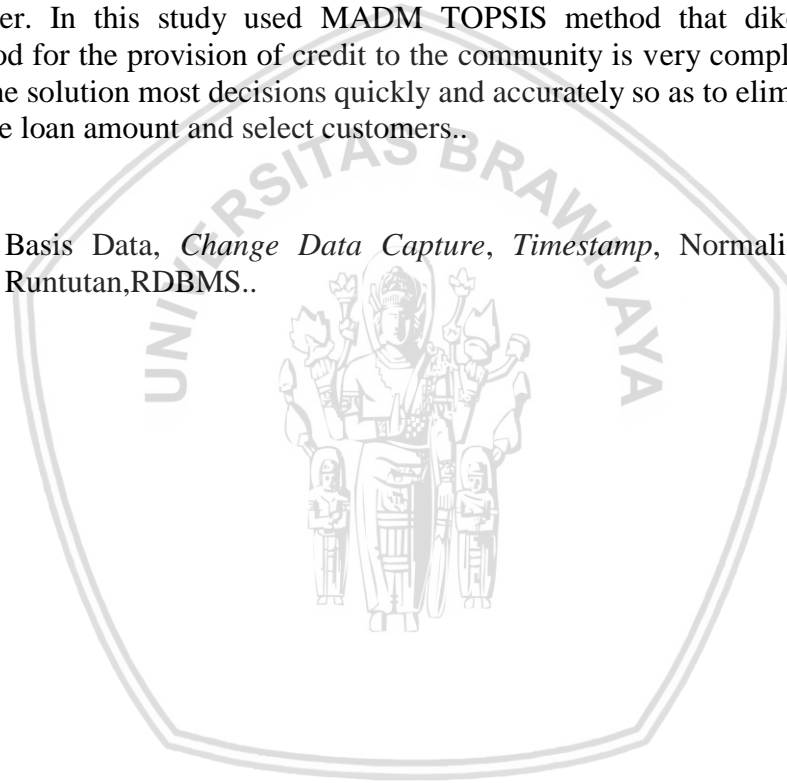
Kata kunci : Basis Data, *Change Data Capture*, *Timestamp*, Normalisasi, Entitas Runtutan, RDBMS..



## SUMMARY

The function of banking process can be broadly defined as an institution functioning as a receiver and lender, as well as support of trade and payment transactions. In order to maintain the stability of the economy through lending, Bank Indonesia issued a circular letter on March 15, 2012 on the application of risk management at the Bank conducting credit. In an effort to minimize these problems Indonesia Bank recommends the precautionary principle in arranging the loan terms and choose the prospective customer in the credit granting institutions, both banks and cooperatives to take into account the risk on lending. we need a method for selecting banks to credit applications to the public in this case the customer. In this study used MADM TOPSIS method that dikomparasikan ELECTRE method for the provision of credit to the community is very complex. With the hope of getting the solution most decisions quickly and accurately so as to eliminate doubts in determining the loan amount and select customers..

Keywords : Basis Data, *Change Data Capture*, *Timestamp*, Normalisasi, Entitas Runtutan, RDBMS..



## KATA PENGANTAR

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tesis ini, kepada :

1. Pujiisyukur kehadiran Allah SWT atas Rahmat dan Hidayah-Nya dengan selesainya tesis ini
2. Dr. Eng. Panca Mudjirahardjo, S.T, M.T., Selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro
3. Ir. Hadi Suyono, ST., MT., Ph.D. selaku Pembimbing I, terima kasih atas bimbingan, kepercayaan dan semangat atas penyusunan tesis ini.
4. Dr. Rini Nur Hasanah, MT., M.Sc., selaku Pembimbing II, terima kasih atas bimbingan, kepercayaan dan semangat atas penyusunan tesis ini.
5. Sujud dan terima kasih yang dalam penulis persembahkan kepada Ibunda dan Ayahanda tercinta, atas dorongan yang kuat, kebijaksanaan dan doanya.
6. Rekan-rekan dan keluarga yang telah banyak memberikan bantuan serta ikut berperan dalam memperlancar penelitian dan penulisan tesis ini.

Malang, 27 November 2017

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN TESIS.....</b>	<b>iv</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>v</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH.....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	4
1.3. Rumusan Masalah.....	4
1.4. Batasan Masalah .....	4
1.5. Tujuan Penelitian .....	5
1.6. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1. Hasil Penelitian Terkait .....	7
2.2. Dasar Teori .....	9
2.2.1. Sistem Pendukung Keputusan ( <i>Decision Support System</i> ).....	9
2.2.1.1. Fungsi Sistem Pendukung Keputusan. ....	11
2.2.1.2. Tujuan Sistem Pendukung Keputusan .....	11
2.2.1.3. Komponen-Komponen Sistem Pendukung Keputusan .....	12
2.2.1.4. Metode Rekayasa Perangkat Lunak.....	13
2.2.1.5. <i>Multiple Attribute Decision Making</i> .....	14
2.2.1.6. Konsep Dasar <i>Multiple Attribute Decision Making</i> .....	15
2.2.1.7. Metode TOPSIS .....	16
2.2.1.8. Elimination and Choice Expressing Reality ( <i>ELECTRE</i> ) .....	19
2.3. MySQL 5.0 .....	23
2.4. Borland Delphi 7.....	23
<b>BAB III KERANGKA KONSEP PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
3.1. Analisis Masalah.....	26

3.2.	Definisi Operasional Variabel.....	30
3.3.	Metode yang Relevan.....	31
3.3.1.	Kerangka Teori .....	31
3.3.2.	Sistem Pendukung Keputusan (SPK).....	33
3.3.3.	<i>Multiple Attribute Decision Making</i> .....	33
3.3.3.1.	TOPSIS .....	34
3.3.3.2.	ELECTRE .....	34
3.3.3.3.	<i>Website</i> .....	34
3.3.3.4.	Konsep Solusi .....	35
3.4.	Alat penelitian.....	36
3.5.	Hipotesis .....	37
<b>BAB IV METODE PENELITIAN.....</b>		<b>38</b>
4.1.	Jenis Penelitian.....	38
4.2.	Metode Penelitian .....	38
4.3.	Model Rumusan Masalah dan Pengambilan Keputusan.....	39
4.4.	Desain <i>Flowchart</i> Algoritma MADM .....	42
4.5.	Alur Sistem .....	44
4.5.1	Diagram Konteks .....	44
4.5.2.	DFD ( <i>Data Flow Diagram</i> ) Level 1 .....	45
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>48</b>
5.1.	Penentuan Kriteria.....	48
5.2.	Normalisasi Nilai Kriteria.....	50
5.2.1.	Normalisasi Kriteria Karakter.....	50
5.2.2.	Normalisasi Kriteria Kemampuan .....	51
5.2.3.	Normalisasi Kriteria Kekayaan.....	52
5.2.4.	Normalisasi Kriteria Agunan .....	52
5.3.	Perhitungan Nilai Terbobot.....	52
5.4.	Pengurutan Kandidat berdasarkan Hasil Nilai Terbobot .....	53
5.5.	Pembagian Kuota Kredit berdasarkan Urutan .....	53
5.6.	Eksekusi Perangkat Lunak .....	54
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>62</b>
6.1.	Kesimpulan .....	62
6.2.	Saran .....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>64</b>
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Fungsi SPK. ....	11
Table 3.1.	Definisi Operasional Variabel.....	31
Tabel 5.1.	Pembobotan setiap Kriteria.....	50



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Skematik sistem pendukung keputusan.....	12
Gambar 2.2.	Model skuensial linier. ....	14
Gambar 3.1.	Kerangka teori penelitian. ....	32
Gambar 3.5.	Alur Sistem Menggunakan TOPSIS dan ELECTRE. ....	35
Gambar 4.1.	Model Rumusan Masalah.....	40
Gambar 4.2.	Flowchart Algoritma TOPSIS dan ELECTRE.....	43
Gambar 4.3.	Diagram Konteks SPK Pemberian Pinjaman Nasabah. ....	44
Gambar 4.4.	DFD Level 1 SPK Pemberian Pinjaman Nasabah. ....	46
Gambar 5.1.	Halaman depan perangkat lunak SPK. ....	54
Gambar 5.2.	Halaman depan setelah terkoneksi ke database.....	55
Gambar 5.3.	Pengisian Data pada perangkat lunak SPK. ....	57
Gambar 5.4.	Pengisian Data Calon Nasabah berbasis Formulir. ....	58
Gambar 5.5.	Halaman hasil pengambilan keputusan pada perangkat lunak SPK. ....	59



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan ekonomi suatu wilayah tentunya tidak terlepas dari peran serta lembaga keuangan atau perbankan dalam upaya memberikan pelayanan kepada masyarakat. Menurut UU Perbankan No. 10 tahun 1998, Bank adalah Badan Usaha yang menghimpun dana dari masyarakat dan menyalurkan kembali ke masyarakat dalam bentuk kredit dalam rangka meningkatkan taraf hidup rakyat banyak. Jadi, fungsi dari perbankan secara luas dapat didefinisikan sebagai lembaga yang berfungsi penerima dan pemberi kredit, serta melancarkan transaksi perdagangan dan pembayaran.

Dalam upaya menjaga stabilitas perekonomian melalui pemberian pinjaman ini, Bank Indonesia mengeluarkan surat edaran pada tanggal 15 Maret 2012 mengenai penerapan manajemen resiko pada Bank yang melakukan pemberian kredit. Banyak lembaga baik Bank Umum (Perbankan) maupun lembaga non-bank mengeluarkan kebijakan kredit kepada masyarakat baik berupa pinjaman tunai maupun dalam bentuk kartu kredit. Pinjaman tunai ini biasanya dikhususkan untuk modal kerja, investasi maupun konsumsi dengan perjanjian yang disepakati. Sedangkan bagi pengguna kartu kredit, mereka biasanya dikenakan pembayaran di akhir periode penggunaan. Dengan sistem pemberian kredit seperti itu, permasalahan kredit macet dan ketidak lancar pembayaran yang berpengaruh pada kolektabilitas perbankan tidak dapat dihindari.

Sebagai upaya meminimalisir permasalahan tersebut Bank Indonesia merekomendasikan prinsip kehati-hatian dalam mengatur persyaratan kredit dan memilih calon nasabah dalam lembaga pemberian kredit, baik perbankan maupun koperasi dengan memperhitungkan resiko dalam pemberian kredit. Berdasarkan informasi dari pihak perbankan tingkat kredit macet saat ini secara umum menurun, akan tetapi masih terbilang tinggi yaitu kisaran 2,15% dari tahun sebelumnya. Hal ini belum termasuk upaya pemaksaan kredit terhadap UKM yang sangat memicu terjadinya NPL (*Non Performing Loan*) atau kredit macet pada perbankan, sehingga memerlukan upaya penyeleksian yang selektif terhadap pemberian kredit UKM pada masyarakat.

Dalam pemberian kredit, perlu menganalisa kebutuhan kreditur, maka yang harus diketahui terlebih dahulu adalah prinsip-prinsip dalam pemberian kredit. prinsip tersebut meliputi Character (keadaan watak), Capacity (kemampuan), Capital (Modal), Condition (Kondisi Sosial Ekonomi) dan Collateral (Barang yang diserahkan) kreditur yang bersangkutan. dalam mengadakan survey data kreditur, prinsip-prinsip tadi dimunculkan tapi diterjemahkan dalam setiap aspek yang ada. proses penilaian masing-masing kriteria pada kreditur BPR Ngunut Arta masih kurang memadai dalam membuat keputusan yang spesifik untuk memecahkan permasalahan khususnya dalam penilaian data kreditur. Oleh karena itu membutuhkan suatu sistem yang dapat digunakan untuk mendukung proses pengambilan keputusan yang dapat digunakan untuk menjadikan proses analisa data data kreditur menjadi efisien.

Dalam upaya meningkatkan efisiensi pengambilan keputusan untuk menganalisa data-data kreditur maka diperlukan sistem pendukung keputusan yang akan membantu koperasi dalam menentukan kreditur yang layak untuk diberi pinjaman berdasarkan kriteria-kriteria yang harus dipenuhi oleh kreditur. Sistem pendukung keputusan merupakan sebuah sistem informasi yang berpartisipasi dalam proses pembuatan keputusan. Sistem pendukung keputusan membantu meningkatkan proses dan kualitas hasil pembuatan keputusan sehingga proses pembuatan keputusan dapat berjalan dengan efisien dan menghasilkan keputusan yang objektif.

Dalam permasalahan ini diperlukan suatu metode bagi perbankan untuk menyeleksi pengajuan kredit kepada masyarakat dalam hal ini nasabah. Dalam hal ini nasabah adalah masyarakat yang membutuhkan pinjaman dana. Pengajuan pinjaman diberikan dengan dasar kriteria-kriteria kebijakan kredit yang telah ditentukan agar diperoleh prioritas nasabah yang akan diberikan pinjaman kredit yang optimal. Hal ini dilakukan dengan harapan pengurangan resiko kredit macet dan dapat menguntungkan kedua belah pihak.

Masalah dalam pembuatan SPK (*Sistem Pendukung Keputusan*) mempunyai sifat multidimensi sehingga penggunaan pembuat keputusan multiatribut atau MADM (*Multiple-Attribute Decesion Making*) merupakan cara cerdas yang dipilih oleh peneliti untuk menyelesaikan masalah tersebut. Model yang diusulkan peneliti untuk membuat SPK (*Sistem Pendukung Keputusan*) menggunakan metode multiattribute TOPSIS dan Metode ELECTRE, dimana metode ini dapat digunakan dalam pengambilan keputusan untuk menetapkan kriteria terbaik dari sejumlah alternatif berdsarkan beberapa kriteria tertentu. Metode ini dapat digunakan dalam perbankan karena dalam memilih nasabah



akan dihadapkan dengan berbagai macam kriteria dan subkriteria sebagai dasar dalam pengajuan pinjaman nasabah.

MADM digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah dalam ruang diskrit. Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam MADM, di antaranya metode SAW (*Simple Additive Weighting*), WP (*Weighted Product*), ELECTRE (*Elimination and Chioce Translation Reality*), TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similiarty to Ideal Solution*), dan AHP (*Analytic Hierarchy Process*) (Zimmermann, 1991).

Suhud Wahyudi dan kawan-kawan melakukan penelitian tentang sistem pendukung keputusan untuk seleksi nasabah menggunakan metode TOPSIS. Akan tetapi hasil akhir dari penelitian ini hanya menghasilkan perangsingan prioritas nasabah, sedangkan kriteria kredit dan alternatif nasabah tidak bisa ditentukan (Suhud, 2013).

Setyawan dan Teguh juga melakukan penelitian tentang sistem pendukung keputusan untuk menentukan kelayakan pinjaman pada koperasi dengan menggunakan metode ELECTRE. Akan tetapi hasil akhir dari penelitian ini tidak bisa melakukan pembobotan dari multikriteria yang diproses. Sehingga hasil akhir dari penelitian harus dilanjutkan dengan metode yang lainnya atau merupakan *preprocessing* untuk perhitungan bobot kriteria (Setyawan dan Teguh, 2013).

Pada penelitian ini peneliti mengusulkan penggunaan metode MADM TOPSIS yang diimplementasikan kedalam sistem pendukung keputusan untuk membantu Bank BPR Ngunut Arta dalam meningkatkan proses serta kualitas dari pengambilan keputusan dengan memadukan data dan pengetahuan untuk meningkatkan efektivitas dalam proses pengambilan keputusan dalam menentukan kelayakan anggota yang mengajukan pinjaman.

Metode MADM TOPSIS dan ELECTRE digunakan dalam penelitian ini karena dalam metode tersebut dapat digunakan untuk membuat keputusan dengan *Decision Makers* (DM) lebih dari satu. Berdasarkan Jurnal penelitian sebelumnya metode tersebut mendukung agregasi preferensi untuk membuat pendapat dari beberapa DM yang berbeda menjadi struktur tunggal. Maka dari itu penulis menggunakan metode MADM TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similiarty to Ideal Solution*) dan yang dikomparasikan dengan metode ELECTRE (*Elimination Et Choix Traduisant La Realite*) untuk pemberian kredit pada masyarakat sangat kompleks. Dengan harapan mendapatkan solusi keputusan paling cepat dan akurat sehingga dapat menghilangkan keragu-raguan dalam menentukan besarnya pinjaman dan memilih nasabah.



## 1.2. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang diatas, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Memberikan keputusan yang efisien, akurat dan cepat dalam pemberian pinjaman kepada nasabah.
2. Perlunya sebuah sistem pendukung keputusan untuk menentukan kelayakan nasabah untuk mendapatkan pinjaman.
3. Bagaimana mendesain sistem pendukung keputusan untuk menentukan kelayakan nasabah dalam menerima pinjaman dengan menggunakan teknik MADM dengan metode TOPSIS dan ELECTRE.

## 1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil penelitian dengan metode MADM terhadap hasil rekomendasi dari sistem pendukung keputusan pemberian pinjaman pada bank.
2. Bagaimana performa metode MADM TOPSIS jika dibandingkan dengan metode ELECTRE.

## 1.4. Batasan Masalah

Agar permasalahan mengarah sesuai dengan tujuan penelitian, maka pembahasan penelitian ini dibatasi beberapa poin sebagai berikut:

1. Jenis permasalahan yang dibahas pada penelitian ini adalah pada pemberian pinjaman pada nasabah bank.
2. Sistem pendukung keputusan bertujuan untuk menentukan kelayakan nasabah penerima pinjaman pada Bank BNA Nguntut Arta Tulungagung.
3. Sistem pendukung keputusan dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman Delphi 7 dan menggunakan *database* MySQL.

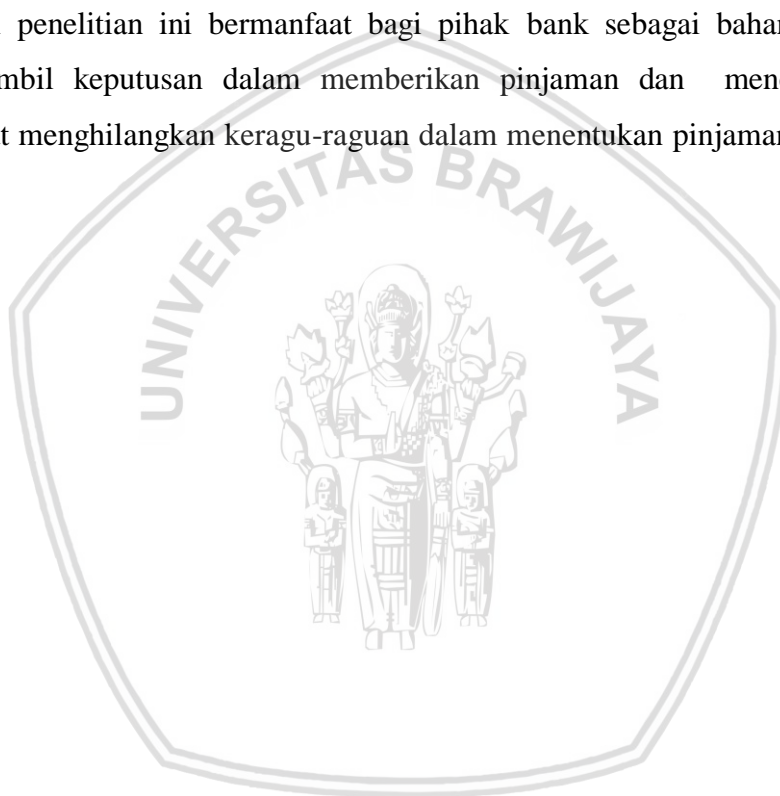
### 1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendesain sistem pendukung keputusan dari performa dua metode TOPSIS dan ELECTRE.
2. Mengimplementasikan sistem pendukung keputusan dari performa dua metode TOPSIS dan ELECTRE.

### 1.6. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini bermanfaat bagi pihak bank sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil keputusan dalam memberikan pinjaman dan menerima nasabah. Sehingga dapat menghilangkan keragu-raguan dalam menentukan pinjaman dan menerima nasabah.





## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini akan dibahas mengenai penelitian terkini yang relevan, metode penelitian terdahulu yang terkait dan studi pustaka. Studi pustaka berisi teori tentang SPK, komponen SPK, TOPSIS, dan ELECTRE.

#### 2.1. Hasil Penelitian Terkait

Hasil-hasil penelitian yang relevan dan berkaitan dengan topik penelitian yang akan dilakukan di antaranya sebagai berikut:

Menurut Haifang Cheng, (2008) meneliti tentang menentukan pemerataan pendirian perusahaan teknologi di daerah Wenzhou Jepang menggunakan sistem pendukung keputusan, karena sebagian besar daerah dikuasai oleh perusahaan Negara dan investor asing dari Hong Kong, Macau, dan Taiwan, sehingga para investor merasakan ketidaktepatan dalam mendirikan perusahaan. Hasil dari sistem ini sangat bergantung dengan parameter-parameter yang dimasukkan oleh perusahaan.

Oleh karena itu pengetahuan, pengalaman dan intuisi perusahaan sangat diperlukan untuk menghasilkan *output* yang tepat. Maka dari itu, keputusan yang dihasilkan oleh aplikasi pada penelitian ini tidak bersifat final tetapi hanya sebagai bantuan bagi pengambil keputusan.

Lv Ping, Li Zhongfu (2010) melakukan penelitian untuk menentukan potensi pengembangan ekonomi daerah. Penulis menggunakan metode TOPSIS untuk menyelesaikan masalah ini, untuk membantu pemerintah dalam mengembangkan potensi ekonomi daerah Tiongkok. Kriteria yang digunakan untuk evaluasi dari sistem pendukung keputusan ini antara lain, akses secara komprehensif menuju lokasi, objek yang dikembangkan, representatif daerah dan indikator dari daerah yang akan dikembangkan.

Dari hasil penelitian tersebut dihasilkan bahwa kondisi geografis, ekonomi daerah, keadaan masyarakat dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada setiap daerah. Karakteristik khusus tersebut sangat mempengaruhi potensi pengembangan ekonomi di Tiongkok.

Penelitian berikutnya adalah tentang penerapan metode TOPSIS seleksi penerimaan Karyawan baru. Menurut peneliti yang terdiri dari dua orang, Lestari dan Priyodiprodjo (2011), seleksi karyawan sangatlah penting dan merupakan langkah awal dalam mengembangkan memajukan sebuah perusahaan. Penelitian ini membahas masalah rekrutmen karyawan berdasarkan 3 tahap tes, karyawan yang memiliki nilai tertinggi merupakan karyawan yang akan direkomendasikan sebagai calon pengambil keputusan calon karyawan tersebut layak bergabung di Institusi.

Hasil dari penelitian tersebut Implementasi metode TOPSIS dalam sistem seleksi penerimaan calon karyawan memiliki kelemahan yaitu tidak bisa digunakan untuk melakukan penilaian jika yang dinilai hanya satu calon karyawan.

Suhud Wahyudi (2013) melakukan penelitian tentang sistem pendukung keputusan untuk seleksi nasabah menggunakan metode TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similiarty to Ideal Solution*). Akan tetapi hasil akhir dari penelitian ini hanya menghasilkan perangkingan prioritas nasabah, sedangkan kriteria kredit dan alternatif nasabah tidak bisa ditentukan (Suhud Wahyudi, 2013).

Setyawan dan Teguh (2013) juga melakukan penelitian tentang sistem pendukung keputusan untuk menentukan kelayakan pinjaman pada koperasi dengan menggunakan metode ELECTRE (*Elimination and Choice Translation Reality*). Akan tetapi hasil akhir dari penelitian ini tidak bisa melakukan pembobotan dari multikriteria yang diproses. Sehingga hasil akhir dari penelitian harus dilanjutkan dengan metode yang lainnya atau merupakan preprossessing untuk perhitungan bobot kriteria (Setyawan, Teguh, 2013).

Menurut Dani H. (2014) juga melakukan penelitian tentang penerapan dan terdapat beberapa faktor yang menjadi penilaian dalam membuat keputusan dengan kriteria kartu tanda penduduk, kartu keluarga, npwp, slip gaji, rekening koran dan surat rekomensadi dari perusahaan. Pengambilan dengan menambah alternatif statis dengan nilai bobot setiap kriteria paling tinggi sehingga mendapatkan hasil akhir alternatif yang dirokemendasikan diterima atau ditolak (Dani H., 2014).

## 2.2. Dasar Teori

### 2.2.1. Sistem Pendukung Keputusan (Decision Support System)

Menurut Daihani, keputusan adalah suatu pilihan atau alternatif dari strategi tindakan di sebut *strategy for action* (Daihani, 2001). Sedangkan Kusrini mengatakan bahwa keputusan merupakan kegiatan memilih strategi atau tindakan dalam memecahkan suatu permasalahan dimana tindakan tersebut bertujuan untuk mencapai target tertentu (Kusrini, 2007). Selengkapnya kedua ahli tersebut merumuskan bahwa pengambilan keputusan merupakan tindakan dalam memilih strategi yang diyakini akan memberikan solusi terbaik atas sesuatu.

Turban mengartikan SPK atau DSS (*Decision Support System*) sebagai sistem yang berfungsi untuk mendukung para pengambil keputusan (manajer) dalam situasi keputusan semiterstruktur, namun bukan untuk menggantikan posisi seorang manajer dalam memberikan penilaian terhadap keputusan (Turban, *et. al.*, 2005). Sedangkan menurut Alter, DSS adalah suatu sistem informasi interaktif yang memberikan informasi, pemodelan, dan manipulasi data yang digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi semi terstruktur ataupun situasi yang tidak terstruktur (tidak menggantikan fungsi pengambil keputusan dalam membuat keputusan), dan tak seorangpun yang mengetahui secara pasti bagaimana seharusnya keputusan tersebut dibuat (Kusrini, 2007).

Perbedaan utama antara SPK dengan SIM (Sistem Informasi Manajemen) adalah bahwa SIM menghasilkan informasi yang lebih bersifat rutin dan terprogram, sedangkan SPK sudah dikaitkan dengan proses pengambilan keputusan yang spesifik. Salah satu contoh sistem pendukung keputusan adalah sistem penjadwalan produksi pada perusahaan yang beroperasi berdasarkan pesanan.

Manajemen produksi sering kali dihadapkan pada proses pengambilan keputusan yang cukup rumit apabila ada berbagai pesanan untuk berbagai produk dari beberapa konsumen pada waktu yang bersamaan. Dalam kondisi seperti itu selain informasi mengenai kondisi internal seperti kemampuan sumber daya (manusia, mesin, dan bahan) juga harus memperhitungkan kondisi eksternal. Kesalahan pengambilan keputusan dapat mengakibatkan kehilangan peluang. Karena menyangkut hal-hal yang bersifat internal dan eksternal, maka banyak hal yang tingkat kepastiannya rendah. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem yang mampu memberikan berbagai alternatif keputusan dalam waktu yang cepat sangat dibutuhkan. Di sinilah Sistem Pendukung Keputusan yang berbasis komputer

repository.ub.ac.id

dapat berperan dengan baik. Karakteristik dan kapabilitas kunci SPK menurut Turban antara lain sebagai berikut:

1. Adanya dukungan bagi pengambil keputusan pada situasi semiterstruktur dan tak terstruktur, dengan tetap menyertakan penilaian manusia dan informasi yang terkomputerisasi.
2. Dukungan penuh bagi semua level manajerial.
3. Dukungan bagi individu dan kelompok dalam memecahkan masalah yang kurang terstruktur.
4. Dukungan untuk keputusan independen dan atau sekuensial, di mana keputusan dapat diambil lebih dari satu kali ataupun berulang.
5. Dukungan di semua fase proses pengambilan keputusan (inteligensi, desain, pilihan, dan implementasi).
6. Dukungan untuk berbagai proses dan gaya pengambilan keputusan yang berbeda.
7. Kemudahan adaptasi sepanjang waktu karena SPK bersifat fleksibel.
8. Ramah terhadap pengguna (*user*), kapabilitas yang sangat kuat, dan antarmuka SPK yang efektif.
9. Peningkatan akurasi, *timeliness*, dan kualitas dalam pengambilan keputusan.
10. Pengambil keputusan dapat melakukan kontrol/pengawasan penuh terhadap semua langkah proses pengambilan keputusan.
11. Pengguna akhir (*end user*) dapat mengembangkan dan memodifikasi sendiri sistem secara sederhana.
12. Terdapat beberapa model yang digunakan untuk melakukan analisis terhadap situasi pengambilan keputusan.
13. Akses penuh terhadap berbagai sumber data, format, dan tipe.
14. Dapat digunakan oleh perorangan/*standalone* maupun didistribusikan pada suatu organisasi (integrasi/berbasis web) (Turban, 2005).



### 2.2.1.1. Fungsi Sistem Pendukung Keputusan.

Ditinjau dari peran model analitis, fungsi SPK secara umum ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Fungsi SPK.

Sumber: Turban, 2005.

No.	Tipe Model Analitis	Peran
1	<i>What-If analysis</i>	Mengamati perubahan terhadap variabel yang dipilih akan mempengaruhi variabel yang lain. Misalnya: apabila dana iklan diturunkan 10% bagaimana pengaruhnya terhadap penjualan,
2	<i>Sensitivity analysis</i>	Mengamati kepekaan perubahan suatu variabel akibat perubahan yang berkali-kali terhadap suatu variabel lain. Misalnya: apabila dana iklan diturunkan Rp. 10 juta terus menerus (sampai batas tertentu), bagaimana hubungannya dengan tingkat penjualan.
3	<i>Goal seeking analysis</i>	Melakukan perubahan yang berkali-kali terhadap suatu variabel, sampai suatu variabel lain mencapai nilai tertentu. Misalnya: apabila dana iklan dinaikkan terus menerus sampai tingkat penjualan mencapai Rp 1 milyar.
4	<i>Optimization analysis</i>	Menemukan nilai optimum untuk variabel yang dipilih, dengan batasan-batasan tertentu. Misalnya: Berapa nilai dana iklan terbaik, bila diberikan batasan tentang limit budget dan media informasi yang dipilih?

### 2.2.1.2. Tujuan Sistem Pendukung Keputusan

SPK dibangun dengan tujuan sebagai berikut:

1. Membantu manajer membuat keputusan untuk memecahkan masalah semi terstruktur.
2. Mendukung penilaian manajer, bukan mencoba menggantikannya.
3. Meningkatkan efektifitas pengambilan keputusan manajer daripada efisiensinya.

Tujuan-tujuan tersebut mengacu pada tiga prinsip dasar dari SPK, yaitu:

1. Struktur masalah: untuk masalah terstruktur, penyelesaian dapat dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus yang sesuai, sedangkan untuk masalah tak terstruktur



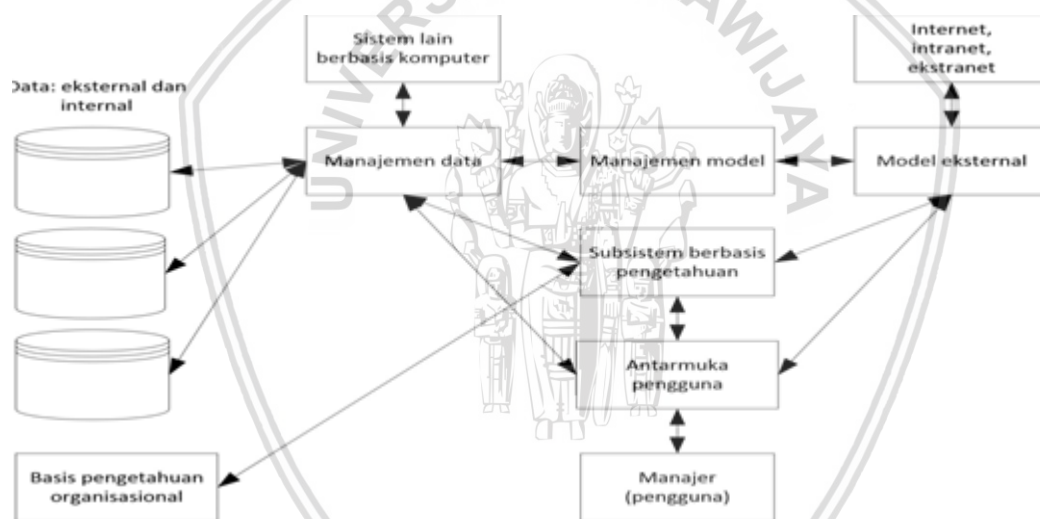
tidak dapat dikomputerisasi. Sementara sistem pendukung keputusan dikembangkan khususnya untuk masalah yang semi-terstruktur.

2. Dukungan keputusan: SPK tidak dimaksudkan untuk menggantikan manajer, karena komputer berada di bagian terstruktur, sementara manajer berada di bagian tak terstruktur untuk memberi penilaian dan melakukan analisa. Manajer dan komputer bekerja sama sebagai sebuah tim pemecah masalah semi terstruktur

Evektifitas keputusan: tujuan utama dari SPK bukan mempersingkat waktu pengambilan keputusan, tapi agar keputusan yg dihasilkan dapat lebih baik (Turban, 2005).

### 2.2.1.3. Komponen-Komponen Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan memiliki beberapa komponen atau subsistem seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Skematik sistem pendukung keputusan.  
Sumber: Turban, *et. al.*, 2005

Berdasarkan Gambar 2.1, dapat dijelaskan bahwa SPK terdiri dari beberapa komponen, antara lain:

1. Subsystem manajemen data, yang berfungsi untuk memasukkan satu basis data yang berisi data yang relevan untuk situasi dan dikelola oleh perangkat lunak Sistem Manajemen Basis Data (DBMS – *Database Management System*).
2. Subsystem manajemen model. Merupakan suatu paket perangkat lunak yang berfungsi untuk memasukkan model keuangan, statistik, ilmu manajemen, atau model kuantitatif lainnya yang memberikan kapabilitas analitik dan manajemen perangkat lunak yang tepat.

3. Subsistem antarmuka pengguna. Subsistem ini berfungsi sebagai alat komunikasi antara pengguna dengan sistem untuk memberikan perintah atau masukan terhadap SPK.
4. Subsistem manajemen berbasis pengetahuan. Subsistem ini dapat mendukung semua subsistem lain ataupun berfungsi sebagai suatu komponen independen.

Skematik SPK yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 memberikan pemahaman mendasar mengenai struktur umum suatu SPK. Dari keempat komponen tersebut, suatu SPK harus mencakup tiga komponen utama, yaitu subsistem manajemen data, subsistem manajemen model, dan subsistem antarmuka. Sedangkan subsistem manajemen berbasis pengetahuan adalah opsional, namun dapat memberikan banyak manfaat karena memberikan inteligensi bagi tiga komponen utama tersebut (Turban, *et. al.*, 2005).

#### 2.2.1.4. Metode Rekayasa Perangkat Lunak

Pressman dalam bukunya yang berjudul “*Software Engeneering: A Practitioner’s Approach*” menjelaskan bahwa usaha yang berhubungan dengan rekayasa perangkat lunak dapat dikategorikan ke dalam tiga fase umum dengan tanpa mempedulikan area aplikasi, ukuran proyek, dan kompleksitasnya. Tiga fase tersebut yaitu fase definisi berfokus pada “apa”, fase pengembangan berfokus pada “bagaimana”, dan fase pemeliharaan berfokus pada “perubahan” (Pressman, 1997). Berkaitan dengan usaha pengembangan perangkat lunak yang berhubungan dengan topik penelitian, akan dijelaskan dua metode yang digunakan, yaitu:

##### a. Siklus Hidup Pengembangan Sistem

Menurut Jogiyanto, pengembangan sistem (*system development*) dapat berarti menyusun suatu sistem yang baru untuk menggantikan sistem yang lama secara keseluruhan atau memperbaiki sistem yang telah ada. Dalam pengembangan sistem dikenal istilah SDLC (*System Development Life Sycle*) atau siklus hidup pengembangan sistem, SDLC merupakan suatu bentuk yang digunakan untuk menggambarkan tahapan utama dan langkah-langkah di dalam tahapan tersebut dalam proses pengembangannya.

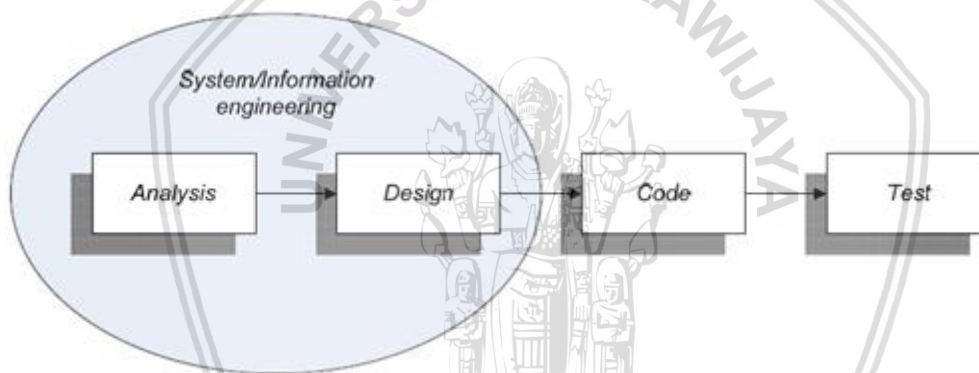
Tahapan utama SDLC dapat terdiri dari tahapan perencanaan sistem, analisis sistem, desain sistem, seleksi sistem, implementasi sistem, dan pemeliharaan sistem. Sehingga proses SDLC diidentikkan dengan *waterfall* atau air terjun yang

digunakan untuk menggambarkan bahwa output dari suatu tahap merupakan *input* dari tahap berikutnya (Jogiyanto, 2005).

b. *Waterfall*

Menurut Pressman, model *waterfall* merupakan model klasik skuensial linier yang memberikan pendekatan-pendekatan sistematis dan berurutan dalam pengembangan perangkat lunak. Karakteristik dari model *waterfall* ini meliputi beberapa bagian, yaitu: aktivitas mengalir dari satu fase ke fase lainnya secara berurutan. Setiap fase dikerjakan terlebih dahulu sampai selesai, jika sudah selesai baru mulai menuju fase berikutnya, artinya output dari setiap fase merupakan *input* bagi fase berikutnya.

Aliran fase-fase dalam model *waterfall* dapat dilihat pada Gambar 2.2 (Pressman, 2001).



Gambar 2.2. Model skuensial linier.  
Sumber: Pressman, 2001.

#### 2.2.1.5. Multiple Attribute Decision Making

MADM (*Multiple Attribute Decision Making*) merupakan model dari MCDM (*Multiple Criteria Decision Making*). MCDM merupakan suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif yang terbaik berdasarkan beberapa kriteria tertentu. Kriteria biasanya berupa ukuran-ukuran, aturan-aturan atau standar yang digunakan dalam pengambilan keputusan.

Berdasarkan tujuannya, MCDM dibagi menjadi 2 model: MADM dan MODM (*Multiple Objective Decision Making*). Seringkali MADM dan MODM digunakan untuk menerangkan kelas atau katagori yang sama. MADM digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah dalam ruang diskret. Oleh karena itu MADM biasanya digunakan untuk melakukan penilaian atau seleksi terhadap beberapa alternatif dalam jumlah yang terbatas.

Secara umum MADM adalah menyeleksi alternatif yang terbaik dari sejumlah alternatif. Inti dari MADM adalah menentukan nilai bobot untuk setiap atribut, kemudian dilanjutkan dengan proses perankingan yang akan menyeleksi alternatif yang sudah diberikan. Pada dasarnya, ada 3 pendekatan untuk mencari nilai bobot atribut, yaitu pendekatan subyektif, pendekatan obyektif dan pendekatan integrasi antara subyektif dan obyektif. Masing-masing pendekatan memiliki kelebihan dan kelemahan. Pada pendekatan subyektif, nilai bobot ditentukan berdasarkan subyektifitas dari para pengambil keputusan, sehingga beberapa faktor dalam proses perankingan alternatif bisa ditentukan secara bebas. Sedangkan pada pendekatan obyektif, nilai bobot dihitung secara matematis sehingga mengabaikan subyektifitas dari pengambil keputusan (Zimmermann, 1991).

#### 2.2.1.6. Konsep Dasar *Multiple Attribute Decision Making*

Pada dasarnya, proses MADM dilakukan melalui 3 tahap, yaitu penyusunan komponen-komponen situasi, analisis, dan sintesis informasi (Rudolphi, 2000). Pada tahap penyusunan komponen, komponen situasi, akan dibentuk table taksiran yang berisi identifikasi alternatif dan spesifikasi tujuan, kriteria dan attribute. Salah satu cara untuk menspesifikasikan tujuan situasi  $|O_i, i=1, \dots, n|$  adalah dengan cara mendaftar konsekuensi-konsekuensi yang mungkin dari alternatif yang telah teridentifikasi  $|A_i, i=1, \dots, n|$ . Selain itu juga disusun atribut-atribut yang akan digunakan  $|a_k, k=1, \dots, m|$ .

Model MADM adalah mengevaluasi  $N$  alternatif  $A_i (i = 1, 2, \dots, N)$  terhadap  $M$  atribut atau kriteria  $C_j (j = 1, 2, \dots, M)$ , dimana setiap atribut saling tidak bergantung satu dengan yang lainnya. Matriks keputusan setiap alternatif terhadap setiap atribut,  $X$  diberikan sebagai:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \dots\dots\dots (2.1)$$

Di mana  $x_{ij}$  merupakan rating kinerja alternatif ke- $i$  terhadap atribut ke- $j$ . Nilai bobot yang menunjukkan tingkat kepentingan relatif setiap atribut, diberikan sebagai  $W$ .

$$W = \{w_1, w_2, w_3, \dots, w_n\} \dots\dots\dots (2.2)$$

Rating kinerja  $X$ , dan nilai bobot  $W$  merupakan nilai utama yang merepresentasikan preferensi absolut dari pengambil keputusan. MADM diakhiri dengan proses perankingan untuk mendapatkan alternatif terbaik yang diperoleh berdasarkan nilai keseluruhan preferensi yang diberikan (Kusumadewi, 2006).

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah MADM. antara lain:

- a. SAW (*Simple Additive Weighting Method*)
- b. WP (*Weighted Product*)
- c. ELECTRE (*ELimination Et Choix TRaduisant la realitE*)
- d. TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*)
- e. AHP (*Analytic Hierarchical Process*)

#### 2.2.1.7. Metode TOPSIS

TOPSIS adalah salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang pertama kali diperkenalkan oleh Yoon dan Hwang (1981). TOPSIS menggunakan prinsip bahwa alternatif yang terpilih harus mempunyai jarak terdekat dari solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif dari sudut pandang geometris dengan menggunakan jarak *Euclidean* untuk menentukan kedekatan relatif dari suatu alternatif dengan solusi optimal. Solusi ideal positif didefinisikan sebagai jumlah dari seluruh nilai terbaik yang dapat dicapai untuk setiap atribut, sedangkan solusi negatif-ideal terdiri dari seluruh nilai terburuk yang dicapai untuk setiap atribut. TOPSIS mempertimbangkan keduanya.

Jarak terhadap solusi ideal positif dan jarak terhadap solusi ideal negatif dengan mengambil kedekatan relatif terhadap solusi ideal positif. Berdasarkan perbandingan terhadap jarak relatifnya, susunan prioritas alternatif bisa dicapai. Metode ini banyak digunakan untuk menyelesaikan pengambilan keputusan secara praktis. Hal ini disebabkan konsepnya sederhana dan mudah dipahami, komputasinya efisien, dan memiliki kemampuan mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan dalam bentuk matematis yang sederhana.

Secara umum, prosedur TOPSIS mengikuti langkah-langkah sebagai berikut :

1. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi.
2. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot.
3. Menentukan matriks solusi ideal positif & matriks solusi ideal negatif.
4. Menentukan jarak antara nilai setiap alternative dengan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif.
5. Menentukan nilai prefrensi untuk setiap alternatif.

TOPSIS membutuhkan rating kinerja setiap alternatif  $A_i$  pada setiap kriteria  $C_j$  yang ternormalisasi, yaitu :

1. Ranking Tiap Alternatif

TOPSIS membutuhkan ranking kinerja setiap alternatif  $A_i$  pada setiap kriteria  $C_j$  yang ternormalisasi yaitu :

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \dots\dots\dots (2.3)$$

dengan  $i=1,2,\dots,m$ ; dan  $j=1,2,\dots,n$ .

Di mana  $r_{ij}$  adalah matriks hasil normalisasi dari matriks dasar permasalahannya  $x_{ij}$  adalah merupakan matriks dasar yang akan dinormalisasikan,  **$i$  menunjukkan baris dari matriks (nasabah ke- $i$ ), dan  $j$  menunjukkan baris kolom dari setiap matriks (kriteria ke- $j$ ).**

2. Matriks keputusan ternormalisasi terbobot

$$y_{ij} = w_i \cdot r_{ij} \dots\dots\dots (2.4)$$

dengan  $i=1,2,\dots,m$ ; dan  $j=1,2,\dots,n$ .

Di mana  $y_{ij}$  adalah matriks rating terbobot,  $w_i$  adalah bobot rating ke- $i$ , dan  $r_{ij}$  adalah matriks hasil normalisasi pada langkah ke dua. Dalam hal ini, bobot rating harus ditentukan berdasarkan jumlah variabel keputusan yang sedang diselesaikan.

3. Solusi ideal positif dan negatif



Solusi ideal positif  $A^+$  dan solusi ideal negatif  $A^-$  dapat ditentukan berdasarkan rating bobot ternormalisasi  $(y_{ij})$  sebagai :

$$A^+ = (y_1^+, y_2^+, \dots, y_n^+) \dots\dots\dots (2.5)$$

$$A^- = (y_1^-, y_2^-, \dots, y_n^-) \dots\dots\dots (2.6)$$

Dengan:

$$y_j^+ = \begin{cases} \max(y_{ij}) & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan} \\ \min(y_{ij}) & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$\dots\dots\dots (2.8)$$

Di mana  $j=1,2,\dots,n$ ;  $A^+$  adalah solusi ideal positif; dan  $A^-$  adalah solusi ideal negatif.

4. Jarak dengan solusi ideal

Jarak antara alternatif  $A_1$  dengan solusi ideal positif dirumuskan sebagai:

$$D_1^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_1^+ - y_{ij})^2} \dots\dots\dots (2.9)$$

dengan  $i=1,2,\dots,m$ .

Di mana  $D_1^+$  adalah jarak antara nilai jarak antara nilai terbobot setiap alternatif terhadap solusi ideal positif.

5. Nilai preferensi untuk setiap alternatif

Jarak antara alternatif  $A_1$  dengan solusi ideal negatif dirumuskan sebagai:

$$D_1^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_1^- - y_{ij})^2} \dots\dots\dots (2.9)$$

$$D_1^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_1^+ - y_{ij})^2}; \quad i=1,2,\dots,m.$$

dengan  $i=1,2,\dots,m$ .

Di mana  $D_1^-$  adalah jarak antara nilai jarak antara nilai terbobot setiap alternatif terhadap solusi ideal negatif.

Sedangkan untuk menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif ( $V_i$ ) diberikan sebagai:

$$V_1 = \frac{D_1^-}{D_1^- + D_1^+} \dots\dots\dots(2.10)$$

dengan  $i = 1, 2, \dots, m$ .

Nilai  $V_i$  yang lebih besar menunjukkan bahwa alternatif  $A_i$  lebih dipilih, di mana  $V_i$  adalah nilai preferensi untuk setiap alternatif.

#### 2.2.1.8. ELECTRE (*Elimination and Choice Expressing Reality*)

Menurut Janko dan Bernoider, ELECTRE merupakan salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria berdasarkan pada konsep *outranking* dengan menggunakan perbandingan berpasangan dari alternatif-alternatif berdasarkan setiap kriteria yang sesuai (Janko, Bernoider, 2005:11).

Metode ELECTRE digunakan pada kondisi di mana alternatif yang kurang sesuai dengan kriteria dieliminasi, dan alternatif yang sesuai dapat dihasilkan. Dengan kata lain, ELECTRE digunakan untuk kasus-kasus dengan banyak alternatif namun hanya sedikit kriteria yang dilibatkan.

Suatu alternatif dikatakan mendominasi alternatif yang lainnya jika satu atau lebih kriterianya melebihi (dibandingkan dengan kriteria dari alternatif yang lain) dan sama dengan kriteria lain yang tersisa (Kusumadewi, *et. al.*, 2006).

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penyelesaian masalah menggunakan metode ELECTRE adalah sebagai berikut :

1. Normalisasi matrik keputusan.

Dalam prosedur ini, setiap atribut diubah menjadi nilai yang *comparable*. Setiap normalisasi dari nilai  $r_{ij}$  dapat dilakukan dengan persamaan 2.11.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dengan  $i=1, 2, \dots, m$ ; dan  $j=1, 2, \dots, n$ .



Sehingga didapat matriks  $R$  hasil normalisasi:

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} \dots\dots\dots (2.12)$$

$R$  adalah matriks yang telah dinormalisasi, di mana  $m$  menyatakan alternatif,  $n$  menyatakan kriteria dan  $r_{ij}$  adalah normalisasi pengukuran pilihan dari alternatif ke- $i$  dalam hubungannya dengan kriteria ke- $j$ .

2. Pembobotan pada matrik yang telah dinormalisasi.

Setelah di normalisasi, setiap kolom dari matrik  $R$  dikalikan dengan bobot-bobot ( $w_j$ ) yang ditentukan oleh pembuat keputusan. Sehingga, *weighted normalized matrix* adalah  $V=RW$  yang ditulis dalam persamaan 2.13.

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \cdots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \cdots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \cdots & v_{mn} \end{bmatrix} = RW = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \cdots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \cdots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \cdots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \dots\dots\dots (2.13)$$

$$W = \begin{bmatrix} w_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & w_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & w_n \end{bmatrix} \dots\dots\dots (2.14)$$

$$\sum_{i=1}^n w = 1 \dots\dots\dots (2.15)$$

3. Menentukan *concordance* dan *discordance set*.

Untuk setiap pasang dari alternatif  $k$  dan  $l$  ( $k, l = 1, 2, 3, \dots, m$  dan  $k \neq l$ ) kumpulan kriteria  $J$  dibagi menjadi dua *subsets*, yaitu *concordance* dan *discordance*. Bilamana sebuah kriteria dalam suatu alternatif termasuk *concordance* jika seperti pada persamaan 2.16.

$$C_{kl} = \{j, y_{kj} \geq y_{lj}\} \dots\dots\dots (2.16)$$

untuk  $j=1, 2, 3, \dots, n$ .

Sebaliknya, komplementer dari subset ini adalah *discordance*, yaitu bila seperti pada persamaan 2.17.

$$D_{kl} = \{j, y_{kj} < y_{lj}\} \dots\dots\dots (2.17)$$

untuk  $j=1, 2, 3, \dots, n$ .

4. Hitung matriks *concordance* dan *discordance*.

a. *Concordance*

Untuk menentukan nilai dari elemen-elemen pada matriks *concordance* adalah dengan menjumlahkan bobot-bobot yang termasuk dalam subset *concordance*, secara matematisnya adalah pada persamaan 2.18.

$$c_{kl} = \sum_{j=1}^{c_{kl}} w_j \dots\dots\dots (2.18)$$

Sehingga matrik *concordance* yang dihasilkan adalah seperti pada persamaan 2.19.

$$C = \begin{bmatrix} - & c_{12} & c_{13} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & - & c_{23} & \dots & c_{2n} \\ c_{31} & c_{32} & - & \dots & c_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & c_{m3} & \dots & c_{mn} \end{bmatrix} \dots\dots\dots (2.19)$$

b. *Discordance*

Untuk menentukan nilai dari elemen-elemen pada matriks *discordance* adalah dengan membagi maksimum selisih nilai kriteria yang termasuk dalam *subset discordance* dengan maksimum selisih nilai seluruh kriteria yang ada, secara matematisnya adalah seperti pada persamaan 2.20.

$$d_{kl} = \begin{cases} \max(v_{mn} - v_{mn-l_n}); & m, n \in d_{kl} \\ \min(v_{mn} - v_{mn-l_n}); & m, n = 1, 2, 3, \dots \end{cases} \dots\dots\dots (2.20)$$

Sehingga diperoleh matrik *discordance* :seperti pada persamaan 2.21.

$$D = \begin{bmatrix} - & d_{12} & d_{13} & \dots & d_{1n} \\ d_{21} & - & d_{23} & \dots & d_{2n} \\ d_{31} & d_{32} & - & \dots & d_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{m1} & d_{m2} & d_{m3} & \dots & d_{mn} \end{bmatrix} \dots\dots\dots (2.21)$$

5. Menentukan matrik dominan *concordance* dan *discordance*.

a. *Concordance*

Matrik dominan *concordance* dapat dibangun dengan bantuan nilai *threshold*, yaitu dengan membandingkan setiap nilai elemen matriks *concordance* dengan nilai *threshold* seperti pada persamaan 2.22.

$$C_{kl} \geq \bar{c} \dots\dots\dots (2.22)$$

dengan nilai *threshold* seperti pada persamaan 2.23.

$$\bar{c} = \frac{\sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n c_{kl}}{m \cdot (m-1)} \dots\dots\dots (2.23)$$

dan nilai setiap elemen matriks  $F$  sebagai matriks dominan *concordance* ditentukan seperti pada persamaan 2.24.

$$f_{kl} = \begin{cases} 1; & c_{kl} \geq \bar{c} \\ 0; & c_{kl} < \bar{c} \end{cases} \dots\dots\dots (2.24)$$

b. *Discordance*

Untuk membangun matriks dominan *discordance* juga menggunakan bantuan nilai *threshold*, yaitu seperti pada persamaan 2.25.

$$\bar{d} = \frac{\sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n d_{kl}}{m \cdot (m-1)} \dots\dots\dots (2.25)$$

dan nilai setiap elemen untuk matriks  $G$  sebagai matriks dominan *discordance* ditentukan seperti pada persamaan 2.26.

$$g_{kl} = \begin{cases} 0; & c_{kl} \geq \bar{d} \\ 1; & c_{kl} < \bar{d} \end{cases} \dots\dots\dots (2.24)$$

6. Menentukan *aggregate dominance matrix*.

Langkah selanjutnya adalah menentukan *aggregate dominance matrix* sebagai matriks  $E$ , yang setiap elemennya merupakan perkalian antara elemen matriks  $F$  dengan elemen matriks  $G$ , seperti pada persamaan 2.25.

$$e_{kl} = f_{kl} \times g_{kl} \dots\dots\dots (2.25)$$

7. Eliminasi alternatif yang *less favourable*.

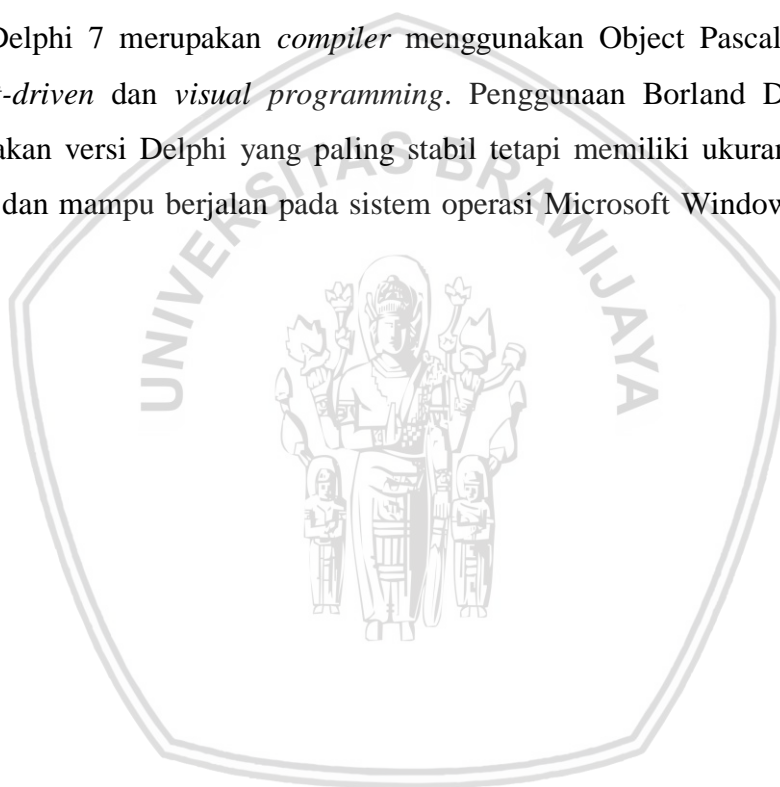
Matriks  $E$  memberikan urutan pilihan dari setiap alternatif, yaitu bila  $e_{kl} = 1$  maka alternatif  $A_k$  merupakan pilihan yang lebih baik daripada  $A_l$ . Sehingga baris dalam matriks  $E$  yang memiliki jumlah  $e_{kl} = 1$  paling sedikit dapat dieliminasi. Dengan demikian alternatif terbaik adalah yang mendominasi alternatif lainnya.

### 2.3. MySQL 5.0

Salah satu RDBMS yang populer saat ini adalah MySQL. Dengan kecepatan tinggi, kemudahan dalam instalasi, dan sifat yang tidak berbayar membuat MySQL menjadi pilihan terutama bila ingin melakukan publikasi *database* melalui jaringan internet. Dalam penelitian ini, digunakan MySQL 5.0 yang diletakkan di *server* dalam *cloud*. *Server* di dalam *cloud* yang dipakai adalah [www.freemysqlhosting.net](http://www.freemysqlhosting.net), yang merupakan *hosting* database MySQL tidak berbayar (dengan keterbatasan tertentu).

### 2.4. Borland Delphi 7

Borland Delphi 7 merupakan *compiler* menggunakan Object Pascal Language dan berbasis *event-driven* dan *visual programming*. Penggunaan Borland Delphi 7 dipilih karena merupakan versi Delphi yang paling stabil tetapi memiliki ukuran instalasi yang relatif sedikit, dan mampu berjalan pada sistem operasi Microsoft Windows XP, Vista, 7, 8, dan 10.







## BAB III

### KERANGKA KONSEP PENELITIAN

Setelah menguraikan permasalahan pada bab-bab sebelumnya, maka dalam bagian ini, perlu dilanjutkan penjelasan mengenai deskripsi detil permasalahan, definisi operasional variabel, metode yang digunakan, dan konsep solusi yang digunakan dalam mengembangkan sistem pendukung keputusan.

#### 3.1. Analisis Masalah

Perkembangan BPR (Bank Perkreditan Rakyat) saat ini sedang berkembang dengan pesat, dan juga diiringi dengan banyaknya masyarakat yang membutuhkan akan adanya modal usaha. Hal ini berarti semakin banyak juga masyarakat yang membutuhkan akan adanya talangan dana atau modal usaha untuk mengembangkan usahanya. Namun ini menjadi sebuah tantangan bagi pihak bank sendiri. Semua ini biasa terjadi jika sering terjadi kredit macet dan pada akhirnya bank tidak bisa beroperasi dengan lancar.

Timbulnya kredit-kredit macet, selain karena adanya indikasi debitur yang tidak mau membayar kewajibannya, juga terlihat dalam prosedur pemberian kredit yang ternyata mengalami penyimpangan atau tidak layak. Kasus kredit macet dapat disebabkan oleh beberapa faktor internal dan faktor eksternal bank. Faktor eksternal, kredit macet yang terjadi pada suatu bank selain dipengaruhi oleh kondisi ekonomi secara makro yaitu sering terjadinya pemalsuan data nasabah yang dilakukan oleh *marketing* dan *surveyor*, data dari *marketing* dan *surveyor* sering tidak sesuai dengan kenyataan kondisi calon nasabah, sehingga setelah nasabah mendapatkan hak dari bank tidak dapat menyelesaikan tanggung jawabnya.

Sedangkan faktor intern yang menyebabkan timbulnya kredit macet pada bank adalah pemisahan wewenang dari para pegawai yang tidak kompeten, sehingga menimbulkan lemahnya sistem pengawasan dan belum adanya suatu sistem pendukung keputusan yang dapat membantu pihak bank dalam memberikan sebuah keputusan dengan cepat dan akurat. Seluruh faktor tersebut terjadi semata-mata karena masih lemahnya profesionalisme para pengelola bank.



Untuk menyelesaikan masalah di atas terdapat beberapa konsep yang dikemukakan oleh beberapa pihak dalam rangka upaya merumuskan persyaratan atau prinsip-prinsip dalam pemberian kredit secara sehat. Ada prinsip “*the five C of credit analysis*” atau 5C’s, pada dasarnya konsep 5C’s ini akan memberikan informasi mengenai iktikad baik (*willingness to pay*) dan kemampuan membayar nasabah untuk melunasi kembali pinjaman beserta bunganya (Dahlan Siamat, 1995:99).

Prinsip 5C’s ini terdiri dari :

1. *Charater* (Penilaian watak)

*Character* merupakan sifat atau watak seseorang. Sifat atau watak dari seseorang yang akan diberikan kredit benar-benar harus dipercaya. Dalam hal ini bank meyakini benar bahwa calon debiturnya memiliki reputasi baik, artinya selalu menepati janji dan tidak terlibat hal-hal yang berkaitan dengan kriminalitas, misalnya penjudi, pemabuk, atau penipu. Untuk dapat membaca sifat atau watak dari calon debitur dapat dilihat sari latar belakang nasabah, baik yang bersifat latar belakang pekerjaan maupun yang bersifat pribadi seperti cara hidup atau gaya hidup yang dianutnya, keadaan keluarga, hobi, dan jiwa sosial.

2. *Capacity* (Penilaian Kemampuan)

*Capacity* adalah analisis untuk mengetahui kemampuan nasabah dalam membayar kredit. Bank harus mengetahui secara pasti atas kemampuan calon debitur dengan melakukan analisis usahanya dari waktu ke waktu. Pendapatan yang selalu meningkat diharapkan kelak mampu melakukan pembayaran kembali atas kreditnya. Sedangkan bila diperkirakan tidak mampu, bank dapat menolak permohonan dari calon debitur. *Capacity* sering juga disebut dengan nama *Capability*.

3. *Capital* (Penilaian Terhadap Modal)

*Capital* adalah kondisi kekayaan yang dimiliki oleh perusahaan yang dikelola calon debitur. Bank harus meneliti modal calon debitur selain besarnya juga strukturnya. Untuk melihat penggunaan modal apakah efektif, dapat dilihat dari laporan keuangan (neraca dan laporan rugi laba) yang disajikan dengan melakukan pengukuran seperti dari segi likuiditas dan solvabilitasnya, rentabilitas dan ukuran lainnya.



4. *Collateral* (Penilaian terhadap agunan)

*Collateral* merupakan jaminan yang diberikan calon nasabah baik yang bersifat fisik maupun yang nonfisik. Jaminan hendaknya melebihi jumlah kredit yang diberikan. Jaminan juga harus diteliti keabsahannya, sehingga jika terjadi sesuatu, maka jaminan yang dititipkan akan dapat dipergunakan secepat mungkin.

5. *Condition of Economy* (penilaian terhadap prospek usaha debitur)

Pembiayaan yang diberikan juga perlu mempertimbangkan kondisi ekonomi yang dikaitkan dengan prospek usaha calon nasabah. Penilaian kondisi dan bidang usaha yang dibiayai hendaknya benar-benar memiliki prospek yang baik, sehingga kemungkinan kredit tersebut bermasalah relatif kecil.

Oleh karena itu memang sudah sepantasnya bila bank memberikan perhatian yang lebih pada kegiatan perkreditan dengan melakukan pengawasan pada bidang perkreditan tersebut, karena kredit yang bermasalah terutama kredit macet akan menjadi ancaman jika pihak perbankan tidak dengan segera mengambil langkah penyelesaiannya. Apabila kredit-kredit macet tersebut tidak segera diselesaikan dapat mengakibatkan bank tersebut tidak sehat dan tidak menutup kemungkinan bank tersebut akan bangkrut.

Tanggung jawab yang paling besar untuk menanggulangi terjadinya kredit yang macet tentu saja pihak dari dalam bank yaitu pengendalian intern, dimana dengan pengendalian intern diharapkan bank akan mampu mencapai tujuannya dalam bidang perkreditan. Pengendalian intern ini dilakukan semata-mata bukan untuk mencari kesalahan-kesalahan seorang tetapi untuk membangun suatu sistem manajemen yang protektif dan konstruktif.

Oleh karena itu, untuk mengurangi kemungkinan adanya kredit yang bermasalah sangatlah diperlukan suatu fungsi pengendalian intern di dalam bank untuk memeriksa dan mengevaluasi aktivitas perkreditan yang dilakukan secara efektif dan efisien. Karena banyak masalah kredit macet yang disebabkan oleh masalah yang berasal dari internal bank.

Pada dasarnya ada tiga pihak dari dalam dan luar bank yang berkorelasi dan saling berkaitan dalam menjaga agar operasi bank tetap sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan sejalan dengan prinsip-prinsip yang ada. Pihak pertama dari bank itu sendiri yang dalam pelaksanaannya diberikan kepada *auditor* laporan keuangan Bank. Pihak kedua yaitu *surveyor* yang dalam tugasnya harus melaksanakan survei pada nasabah yang akan

mengajukan pinjaman kepada bank. Dalam pelaksanaan survei, seorang *surveyor* menggunakan prinsip 5C's yang dalam konsep diatas telah dijelaskan. Sedangkan pihak yang ketiga yaitu nasabah, dimana nasabah yang akan mengajukan pinjaman kepada bank harus mempunyai identitas yang sangat akurat.

Akan tetapi dari tiga pihak tersebut inti dari pinjaman adalah pada *surveyor* yang mendapatkan data. Data yang didapatkan oleh seorang *surveyor* kadang dapat dimanipulasi konsumen yang mengajukan pinjaman kepada bank dapat lancar dan diberikan dengan mudah. Cara inilah yang dapat menyebabkan bank menjadi tidak sehat dan bahkan bangkrut, karena yang terjadi bukan pengeluaran tetapi masukan atau angsuran tidak akan pernah terjadi.

Setiap calon nasabah memiliki kriteria yang berbeda untuk mendapatkan jumlah pinjaman. Syarat dari 5C's itulah yang dijadikan patokan calon nasabah untuk mendapatkan pinjaman dari bank. Seandainya salah satu dari 5C's tidak sesuai maka tidak menutup kemungkinan calon nasabah tidak akan mendapatkan pinjaman sesuai yang diharapkan dan bahkan ditolak.

Para *surveyor* akan melakukan survei dengan prinsip 5C's terhadap calon nasabah yang akan mengajukan permohonan pinjaman. Dalam melakukan survei seorang *surveyor* memiliki data dan kriteria calon nasabah yang akan mengajukan pinjaman kepada pihak bank apakah calon nasabah itu akan di rekomendasikan atau akan ditolak, misalnya karakter dalam daerah lokasi rumah calon nasabah, penghasilan tiap bulan, jenis usaha, jumlah tanggungan, dan yang paling penting adalah *checklist* dari Bank Indonesia.

Setelah melakukan survei kepada calon nasabah, *surveyor* akan merekomendasikan dan keputusan ada pada pihak Bank berdasarkan data hasil survei yang didapatkan dari petugas apakah calon nasabah tersebut layak mendapatkan pinjaman atau tidak. Akan tetapi untuk mengambil keputusan tersebut bukanlah hal yang mudah. Tepat atau tidaknya mengambil keputusan akan berdampak pada jalannya sistem pinjaman pada bank tersebut. Untuk itu dibutuhkan suatu solusi berupa pengembangan sebuah sistem yang berfungsi untuk membantu bank dalam mengambil keputusan apakah nasabah tersebut layak atau tidak layak untuk mendapatkan pinjaman. Sistem tersebut dikembangkan dengan berbasis *web* agar dapat diakses langsung oleh ketiga pihak melalui internet.

### 3.2. Definisi Operasional Variabel

Variabel yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain:

1. Karakter calon nasabah. Kriteria penilai pada variabel ini terdiri dari: riwayat kredit calon nasabah, reputasi calon nasabah dalam lingkungannya, riwayat hubungan nasabah dengan bank, dan legalitas usaha yang dimiliki calon nasabah.
2. Parameter pinjaman. Kriteria ini terdiri dari: pokok pinjaman yang diajukan, periode pinjaman, dan suku bunga pinjaman.
3. Kemampuan calon nasabah. Penentuan kemampuan calon nasabah dalam membayar ini tergantung dari kebijakan Bank. Aspek penilaiannya terdiri dari GOFG (*Gross Operating Fund Generation*). GOFG didapat dari penjumlahan laba bersih (*net profit*) dan biaya penyusutan. Hasil angka tersebut mencerminkan jumlah surplus dana yang tersedia pada perusahaan dan ICR (*Interest Coverage Ratio*). Rasio ini diperoleh dengan membandingkan pendapatan sebelum bunga dan pajak dengan biaya bunga. Hasil angka tersebut mencerminkan kemampuan perusahaan membayar beban bunga pinjaman. ICR semakin baik jika nilainya semakin tinggi sebab hal itu berarti laba yang tersedia untuk membayar bunga hutang jumlahnya relatif lebih besar.
4. Kekayaan. Variabel ini dapat diperoleh dari jumlah tanggungan calon nasabah dan kemampuan dalam menentukan angsuran dalam tiap bulannya.
5. Jaminan. Variabel dalam kriteria ini bisa berupa jaminan pokok dan jaminan tambahan.
6. Kondisi Bank. Dalam hal ini kondisi bank dipengaruhi oleh kondisi lingkungan mikro bank dan lingkungan makro dari bank itu sendiri. Variabel ini mencerminkan kuota total bank (kemampuan bank) dalam mengucurkan dana pinjaman.

Tabel 3.1 menyajikan ringkasan dari kelima variabel tersebut.

Table 3.1. Definisi Operasional Variabel.

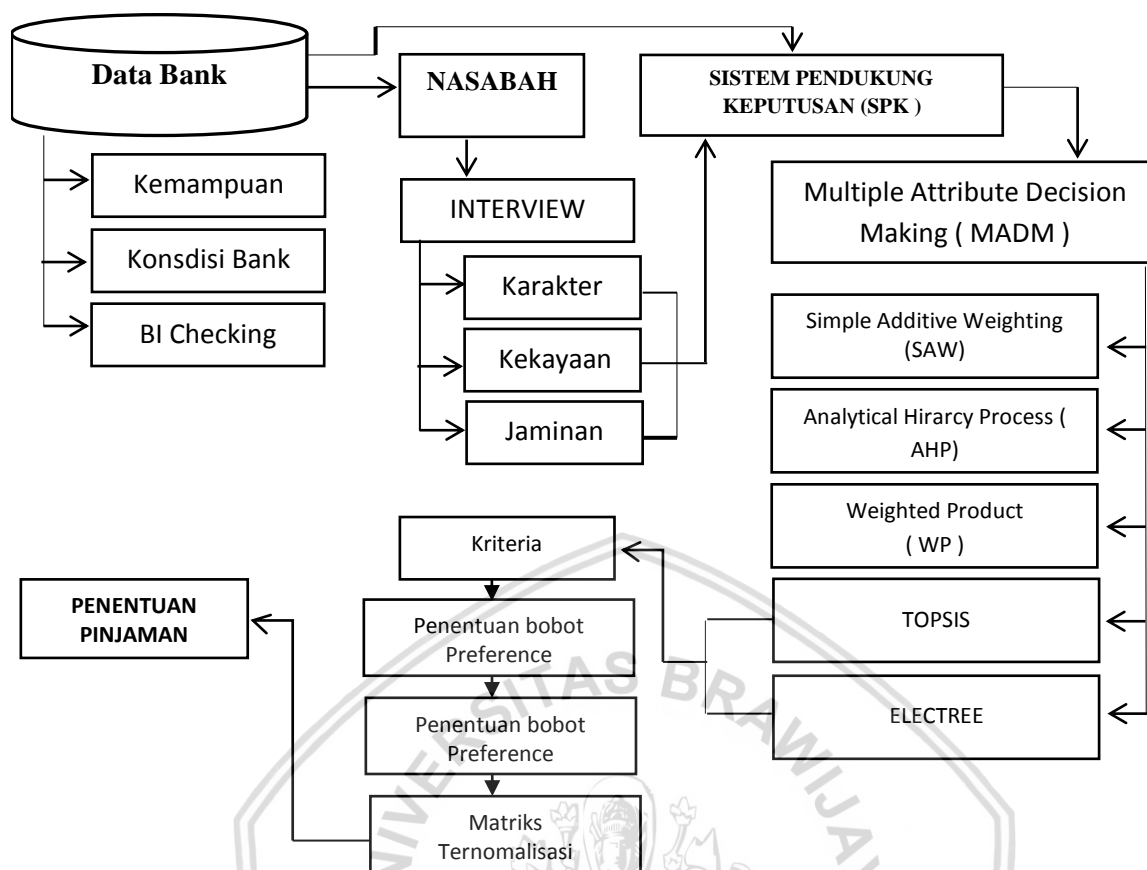
Sumber: -

Variabel	Tipe Data	Satuan	Cara Mendapatkan
Karakter	Boolean	Riwayat, Reputasi, dan Legalitas Usaha	Interview, Survei Lapangan, dan Data Bank
Parameter Pinjaman	Numerics	Pokok Pinjaman, Periode, dan Suku Bunga	Interview dan Data Bank
Kemampuan	Numeric	Kelebihan rupiah dari Kemampuan Bayar Bulanan (bersih) terhadap Beban Angsuran	Interview dan Survei Lapangan
Kekayaan	Numeric	Aset yang Dimiliki (kecuali agunan)	Interview dan Survey Lapangan
Jaminan (Agunan)	Numeric	Kelebihan rupiah dari 75% taksiran agunan terhadap pokok pinjaman yang diajukan	Survei Lapangan
Kondisi	Numeric	Rupiah kuota dana yang dimiliki bank	Data Bank

### 3.3. Metode yang Relevan

#### 3.3.1. Kerangka Teori

Setelah membahas analisis masalah di atas, maka perlu dibuat suatu kerangka teori penyelesaian yang terintegrasi dari metode-metode diatas. Kerangka teori yang dimaksud ada pada gambar 3.1. Kerangka teori ini menjelaskan bahwa dalam menentukan pinjaman tidak hanya berdasarkan pada data nasabah semata, namun data internal bank dan BI *checking* juga sebagai bahan acuan dalam mengetahui seorang calon nasabah. Kemudian data akan diolah dan diperbandingkan menggunakan metode TOPSIS dan ELECTRE.



Gambar 3.1. Kerangka teori penelitian.  
Sumber: Proses penelitian.

Solusi yang tepat dan cepat sangat dibutuhkan oleh bank dan nasabah sesuai dengan kriteria dalam menentukan penentuan pinjaman adalah dengan menggunakan suatu sistem pendukung keputusan dengan menggunakan metode TOPSIS dan ELECTRE.

a. Dari sisi SPK

#### 1. Subsistem *Database*

Pada subsistem ini berisi pengolahan data-data nasabah yang berasal dari marketing dan *surveyor* meliputi KTP, kartu keluarga, NPWP, jenis jaminan, penghasilan, dan pekerjaan. Dalam subsistem ini digunakan MySQL sebagai DBMS (*Database Management System*).

#### 2. Subsistem *Model Base*

Keunggulan dari SPK adalah kemampuan untuk mengintegrasikan akses data dan model-model keputusan. Dalam penelitian ini, pemodelan dari keputusan

menggunakan model teknik MADM dengan menggunakan metode TOPSIS dan ELECTRE. Kedua metode ini merupakan metode dalam kelompok multi kriteria.

b. Dari sisi metode TOPSIS

Metode TOPSIS digunakan untuk menentukan pinjaman berdasarkan karakter, kemampuan, kekeyaan, jaminan, dan kondisi.

c. Dari sisi metode ELECTRE

Metode ELECTRE mempunyai kegunaan yang sama hal dengan metode TOPSIS, yaitu membantu menentukan pinjaman berdasarkan karakter, kemampuan, kekeyaan, jaminan, dan kondisi.

### 3.3.2. Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, bahwa untuk membantu bank dalam menentukan pemberian pinjaman pada nasabah dengan tepat dan cepat dibutuhkan suatu aplikasi pendukung keputusan. Di sinilah SPK berperan dalam memberikan solusi terhadap bank. Hasil dari SPK ini memberikan kelayakan yang akan diurutkan berdasarkan prioritas kriteria dan jumlah pinjaman calon nasabah berdasarkan prioritas kriteria sesuai dengan hasil perhitungan. Dengan begitu bank akan mendapatkan keakuratan dan kecepatan dalam menentukan pilihan. SPK tidak memberikan hasil berupa keputusan akhir yang dilakukan oleh sistem pakar.

### 3.3.3. Multiple Attribute Decision Making

Pada dasarnya, proses MADM dilakukan melali 3 tahap, yaitu penyusunan komponen-komponen situasi, analisis, dan sintesis informasi (Rudolphi, 2000). Pada tahap penyusunan komponen, komponen situasi, akan dibentuk table taksiran yang berisi identifikasi alternatif dan spesifikasi tujuan, kriteria dan attribute. Salah satu cara untuk menspesifikasikan tujuan situasi  $|O_i, i=1, \dots, n|$  adalah dengan cara mendaftar konsekuensi-konsekuensi yang mungkin dari alternatif yang telah teridentifikasi  $|A_i, i=1, \dots, n|$ . Selain itu juga disusun atribut-atribut yang akan digunakan  $|a_k, k=1, \dots, m|$ .

Model MADM adalah mengevaluasi  $N$  alternatif  $A_i (i = 1, 2, \dots, N)$  terhadap  $M$  atribut atau kriteria  $C_j (j = 1, 2, \dots, M)$ , dimana setiap atribut saling tidak bergantung satu dengan



yang lainnya. Matriks keputusan setiap alternatif terhadap setiap atribut (Kusumadewi, 2006).

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah MADM, antara lain:

- a. SAW (*Simple Additive Weighting Method*)
- b. WP (*Weighted Product*)
- c. ELECTRE (*ELimination Et Choix TRaduisant la realitE*)
- d. TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*)
- e. AHP (*Analytic Hierarchy Process*)

### 3.3.3.1. TOPSIS

Metode ini banyak digunakan untuk menyelesaikan pengambilan keputusan secara praktis. Hal ini disebabkan karena konsep dari TOPSIS sederhana dan mudah dipahami, komputasinya efisien, dan memiliki kemampuan mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan dalam bentuk matematis yang sederhana.

TOPSIS menggunakan prinsip bahwa alternatif yang terpilih harus mempunyai jarak terdekat dari solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif dari sudut pandang geometris dengan menggunakan jarak *Euclidean* untuk menentukan kedekatan relatif dari suatu alternatif dengan solusi optimal.

### 3.3.3.2. ELECTRE

ELECTRE merupakan salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria berdasarkan pada konsep *outranking* dengan menggunakan perbandingan berpasangan dari alternatif-alternatif berdasarkan setiap kriteria yang sesuai. ELECTRE digunakan untuk kasus-kasus dengan banyak alternatif namun hanya sedikit kriteria yang dilibatkan. Suatu alternatif dikatakan mendominasi alternatif yang lainnya jika suatu atau lebih kriteria melebihi (dibandingkan dengan kriteria dari alternatif yang lain) dan sama dengan kriteria lain yang tersisa.

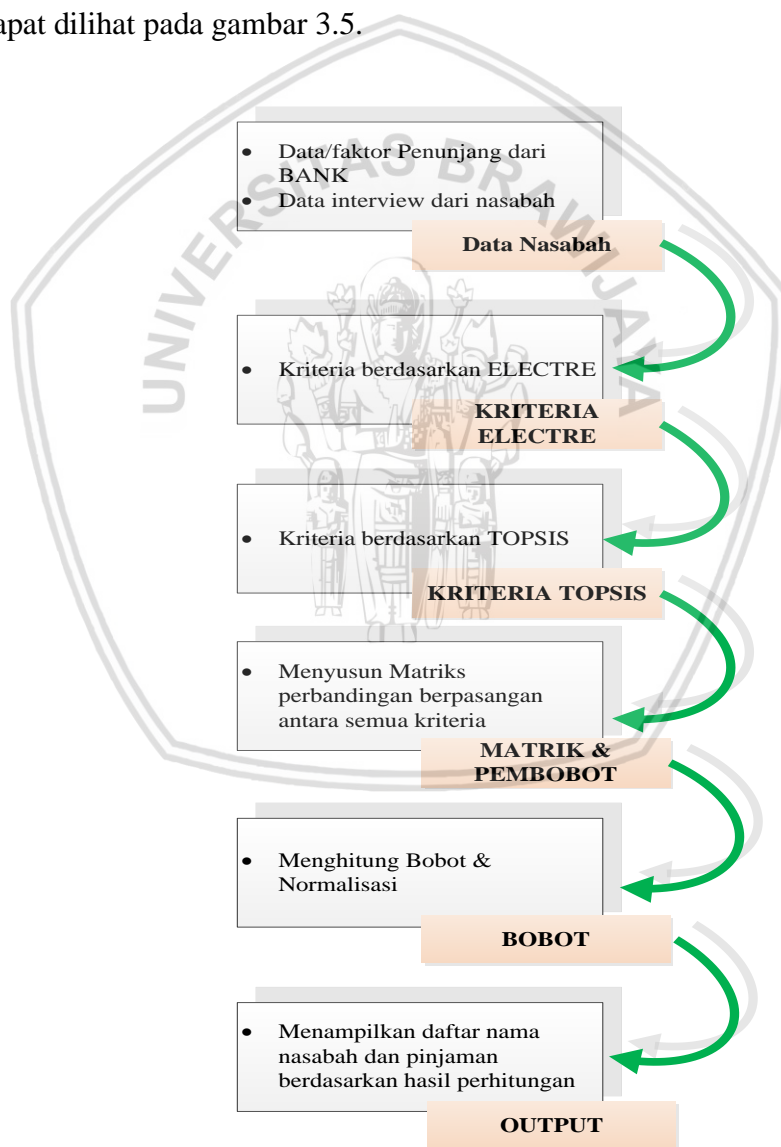
Metode ELECTRE digunakan pada kondisi di mana alternatif yang sesuai dapat dihasilkan. Dengan kata lain, ELECTRE digunakan untuk kasus-kasus dengan banyak



alternatif namun hanya sedikit kriteria yang dilibatkan. Suatu alternatif dikatakan mendominasi alternatif yang lainnya jika satu atau lebih kriterianya melebihi (dibandingkan dengan kriteria dari alternatif yang lain) dan sama dengan kriteria lain yang tersisa.

### 3.3.3.3. Konsep Solusi

Solusi yang dibutuhkan oleh bank dalam mengambil keputusan untuk menentukan pinjaman pada nasabah yang tepat adalah dengan mengembangkan suatu sistem pendukung keputusan dengan menerapkan metode TOPSIS . Gambaran sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Alur Sistem Menggunakan TOPSIS dan ELECTRE.

Sumber: -

Berdasarkan gambar 3.5, alur sistem pertama dimulai dengan mencari data atau faktor penunjang nasabah, seperti data nasabah, karakter nasabah, penghasilan nasabah, jenis usaha, jaminan yang diajukan, data dari bank yang berupa BI *checking* dan kemampuan bank dalam memberikan pinjaman. Proses selanjutnya adalah menyusun data-data penunjang tersebut ke dalam bentuk hirarki untuk mendapatkan kriteria dan sub-kriteria yang dibutuhkan. Selanjutnya adalah melakukan pembobotan terhadap dari setiap kriteria dan sub-kriteria.

Proses berikutnya adalah melakukan pembobotan terhadap beberapa alternatif pinjaman dengan menggunakan variabel linguistik untuk mendapatkan list pinjaman. Daftar tersebut berisi alternatif pinjaman yang layak untuk diberikan pada nasabah berdasarkan urutan dari nilai yang tertinggi hingga nilai yang terendah, hal ini berarti urutan tertinggi adalah prioritas utama untuk mendapatkan pinjaman dan level pinjaman yang diberikan.

### 3.4. Alat penelitian.

Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

a. Perangkat keras (*hardware*)

1. Komputer dengan prosesor AMD Vision Dual Core 1,65 GHz.
2. Memori 4 GB.
3. Hardisk 320 GB.
4. Monitor 12 Inchi.

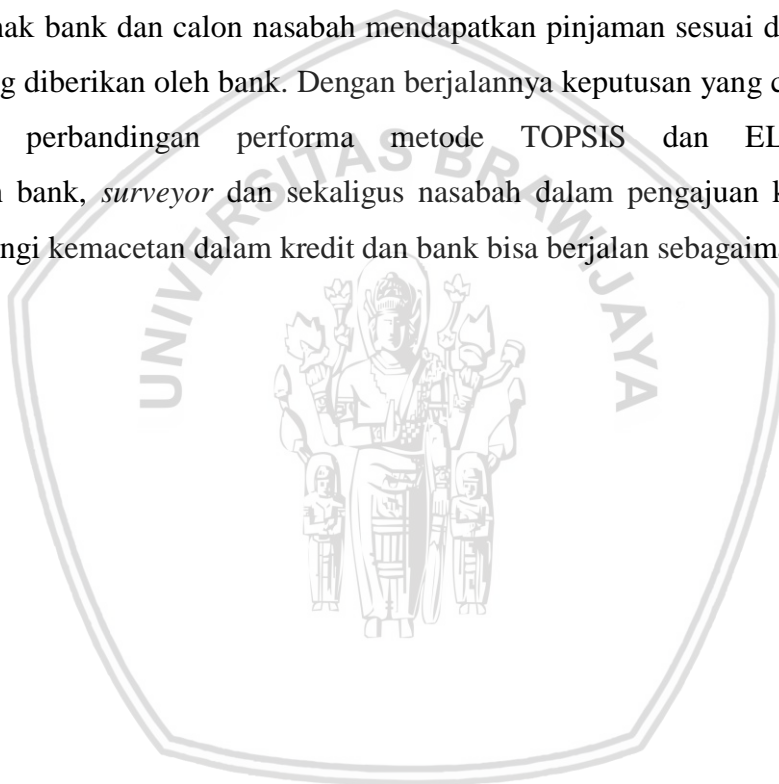
b. Perangkat lunak (*software*)

1. Sistem Operasi Microsoft Windows 8.1 32-bit
2. Macromedia Dreamweaver 8.
3. Php MyAdmin 2.10.3
4. Appserv-win 32-2.6.0

### 3.5. Hipotesis

Berdasarkan gambar 3.1 kerangka teori hipotesis dalam penelitian ini menerapkan performa metode TOPSIS dan ELECTRE pada sistem pendukung keputusan optimasi pinjaman nasabah pada bank akan mempermudah bank dalam menentukan pinjaman kepada nasabah.

Sistem ini didesain dan diimplementasikan untuk membantu bank dalam memberikan keputusan pemberian pinjaman kepada nasabah yang ingin melaksanakan pengajuan pinjaman secara cepat dan akurat. Keputusan terbaik sangat diharapkan oleh bank dan nasabah karena dalam memutuskan pinjaman calon nasabah sesuai dengan kriteria yang diharapkan pihak bank dan calon nasabah mendapatkan pinjaman sesuai dengan beberapa alternative yang diberikan oleh bank. Dengan berjalannya keputusan yang cepat dan akurat menggunakan perbandingan performa metode TOPSIS dan ELECTRE akan mempermudah bank, *surveyor* dan sekaligus nasabah dalam pengajuan kredit, sehingga dapat mengurangi kemacetan dalam kredit dan bank bisa berjalan sebagaimana mestinya.



## BAB IV

### METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan sekumpulan prosedur sistematis yang dibutuhkan selama melakukan penelitian. Oleh karena itu, metodologi penelitian perlu dirumuskan terlebih dulu sebelum melakukan penyelesaian masalah yang dibahas. Metodologi penelitian difungsikan sebagai referensi proses penelitian akan menjadi kerangka dasar berfikir logis bagi pengembangan penelitian ke arah penarikan kesimpulan.

#### 4.1. Jenis Penelitian

Banyak metode dalam penelitian dan beragam macamnya, disesuaikan dengan cara pandang dan dasar keilmuan yang dimiliki oleh pakar dalam memberikan klasifikasi akan jenis penelitian yang diungkapkan. Namun dalam penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif dengan survei langsung, pelaksanaan metode ini tidak terbatas pada pengumpulan dan penyusunan data, akan tetapi meliputi analisa dan interpretasi tentang data tersebut.

#### 4.2. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah rekayasa perangkat lunak, metode yang digunakan dalam pengembangan ini adalah SDLC atau siklus pengembangan sistem. Tahap yang dilakukan dalam penelitian sistem pendukung keputusan untuk pemberian pinjaman bank adalah dengan tahap perancangan, analisa, desain, testing dan implementation.

Dalam tahapan perancangan ini terdapat klasifikasi tugas-tugas yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan kebutuhan-kebutuhan informasi terkait dengan sistem yang akan dibangun diantaranya adalah wawancara dan interview ke bank dan bagian *surveyor*.

2. Menentukan obyektif dari program tersebut dengan memfokuskan diri pada problem-problem spesifik untuk diselesaikan, yaitu bagaimana menentukan kelayakan dan jumlah pinjaman nasabah menggunakan metode TOPSIS.
3. Lingkup penelitian menentukan kriteria-kriteria yang digunakan adalah karakter, kemampuan, kekayaan, jaminan dan kondisi variabel yang ditentukan didapatkan dari bank.
4. Menentukan kebutuhan pemrosesan ataupun langkah-langkah yang dibutuhkan untuk menggunakan data *input* untuk menghasilkan data *output* yaitu dengan menggunakan metode TOPSIS.

#### 4.3. Model Rumusan Masalah dan Pengambilan Keputusan

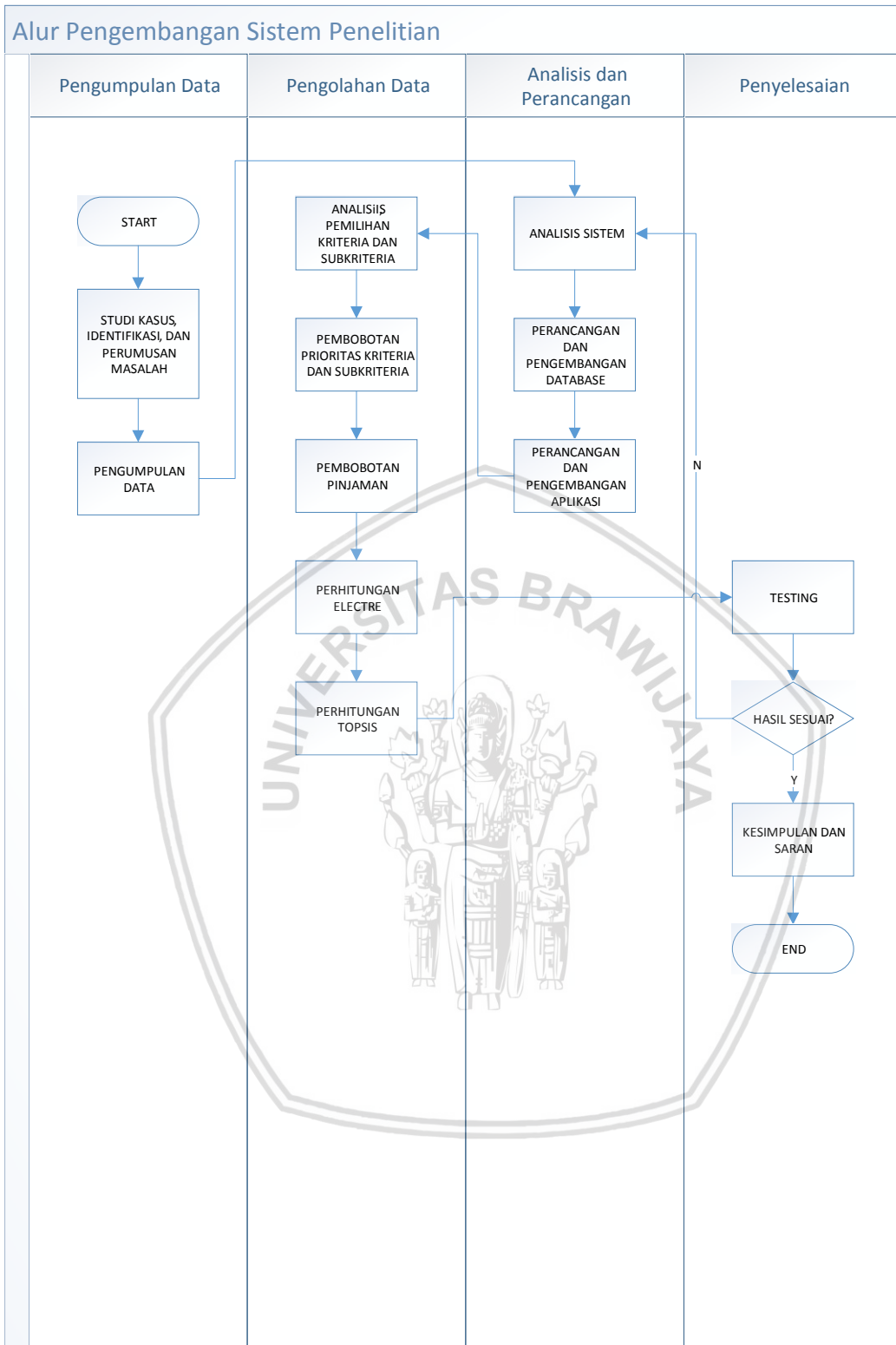
Berdasarkan pada gambar 4.1, model rumusan masalah dapat dijelaskan ke dalam beberapa tahap sebagai berikut:

1. Studi Kasus

Studi kasus sebagai tahap awal dalam metode penulisan ini. Di tahap ini penulis melakukan studi lapangan dengan terjun langsung ke Bank BNA Ngunut Arta Tulungagung. Pengamatan langsung maupun wawancara adalah hal-hal yang dilakukan dengan tujuan mengetahui informasi-informasi awal mengenai kriteria seorang nasabah dalam meminjam dan mengembalikan pinjaman ke bank.

2. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Setelah melakukan penulisan pendahuluan, permasalahan yang dialami oleh setiap Nasabah dapat diidentifikasi, kemudian ditelusuri akar penyebab permasalahannya. Kemudian dilakukan pemilihan metode atau cara-cara untuk menyelesaikan akar permasalahan utama yang ada. Dalam penulisan ini, permasalahan yang diangkat menjadi topik adalah perancangan suatu sistem pendukung keputusan dalam menentukan pinjaman dengan metode TOPSIS.



Gambar 4.1. Model Rumusan Masalah.  
Sumber: Hasil Penelitian.

### 3. Pengumpulan Data

Data pendukung yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah data penunjang menentukan kelayakan seorang nasabah dalam meminjam uang di bank. Data tersebut antara lain adalah identitas nasabah, penghasilan, jaminan yang diajukan, karakter, jenis usaha, dan kemampuan bank dalam memberikan pinjaman. Data tersebut diperoleh berdasarkan hasil survei atau pengamatan langsung di Bank BNA Ngunut Arta Tulungagung.

### 4. Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh akan digunakan pada pengolahan data yang di dalamnya meliputi beberapa kegiatan seperti berikut:

#### a. Analisa dan Pemilihan Kriteria dan Sub Kriteria

Pada tahap ini bertujuan untuk menentukan kriteria-kriteria apa saja yang akan digunakan untuk menilai apakah pinjaman tersebut tepat atau tidak. Kriteria dan sub kriteria merupakan hasil analisa dan diskusi penulis dengan beberapa calon nasabah dan hasil referensi buku yang kemudian digambarkan menjadi sebuah hierarki.

#### b. Pembobotan Prioritas Kriteria

Pembobotan prioritas kriteria digunakan untuk menentukan seberapa penting satu kriteria bila dibandingkan dengan kriteria yang lain dalam menentukan pilihan Pinjaman kepada Nasabah.

#### c. Pembobotan Kriteria

Pembobotan properti dilakukan dengan memberikan penilaian terhadap properti berdasarkan masing-masing kriteria yang telah ditentukan sebelumnya.

#### d. Perhitungan TOPSIS.

Langkah terakhir adalah perhitungan dengan metode TOPSIS. Dengan melakukan perhitungan bobot prioritas dari setiap kriteria dan perhitungan bobot performa dari setiap alternatif pinjaman. Hasil dari perhitungan ini adalah daftar kelayakan dan jumlah pinjaman yang sudah diurutkan berdasarkan nilai terbesar.



#### 5. Analisa dan Peancangan Sistem

Tujuan dari tahap ini adalah untuk menganalisa sistem yang akan dikembangkan sesuai dengan kebutuhan para nasabah. Selanjutnya akan diketahui spesifikasi kebutuhan pengguna dan siapa yang akan pengguna (*user*) dari sistem tersebut.

#### 6. Perancangan dan Pengembangan *Database*

*Database* digunakan sebagai media penyimpan data *input* dan *output* dari sistem pendukung keputusan. *Database* pada aplikasi ini menggunakan MySQL yang merupakan *open source* DBMS.

#### 7. Perancangan dan Pengembangan Aplikasi

Aplikasi yang dikembangkan akan berbasis *website* agar bisa diakses oleh para investor dari manapun dan kapanpun. Dengan aplikasi ini diharapkan dapat mengakomodasi proses pemberian pinjaman pada nasabah dengan menggunakan metode TOPSIS. Aplikasi akan dikembangkan dengan bahasa pemrograman *web* PHP.

#### 8. Uji Coba Aplikasi

Pengujian atau *testing* terhadap program yang dibuat dilakukan selama proses pembuatan dan setelah proses pembuatan program. Pengujian ini bertujuan untuk mencari kesalahan pada aplikasi (*error*) yang ada untuk kemudian dilakukan perbaikan-perbaikan setelah menganalisa kesalahan tersebut.

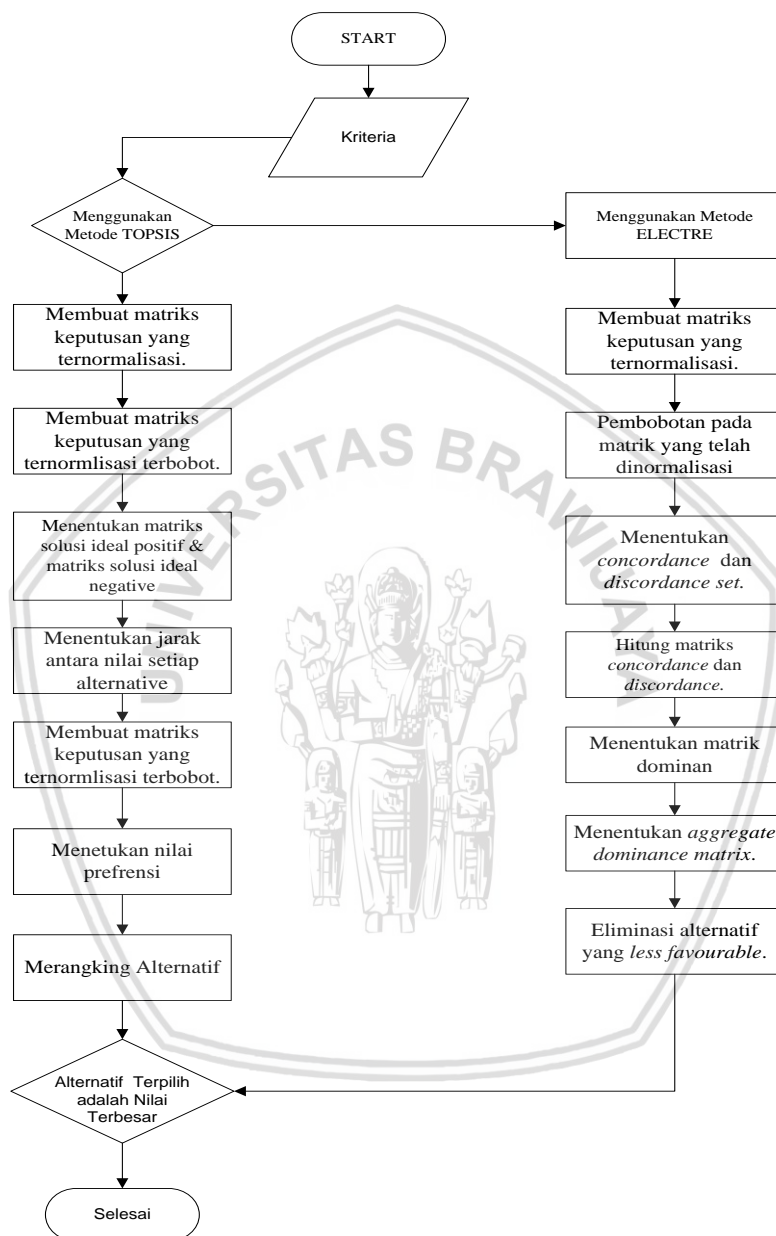
#### 9. Kesimpulan dan Saran

Setelah selesai melakukan pengolahan data dan perancangan sistem untuk memperkecil atau mengatasi permasalahan yang ada, langkah yang terakhir adalah membuat kesimpulan dari keseluruhan penulisan yang dilakukan dan saran atau masukan dari pihak investor maupun pengelola perumahan sehubungan dengan permasalahan yang ada.

### 4.4. Desain *Flowchart* Algoritma MADM

Proses yang dilakukan dalam desain *software* ini yaitu proses TOPSIS dimulai dari pembuatan matriks keputusan ternormalisasi berdasarkan kriteria yang dimiliki calon nasabah. Kemudian matriks keputusan ternormalisasi diberi bobot sesuai dengan kriteria yang dibutuhkan bank. Dari matriks keputusan ternormalisasi berbobot dicari nilai

minimum dan nilai maksimum sehingga dapat dicari solusi ideal dan solusi ideal negatif. Setelah terdapat solusi ideal dan solusi ideal negatif dihitung nilai preferensi sesuai dengan persamaan. Kemudian dilakukan perangkingan berdasarkan nilai prefrensi dari tiap calon nasabah.



Gambar 4.2. Flowchart Algoritma TOPSIS dan ELECTRE.

Sedangkan proses yang dilakukan ELECTRE yaitu pada awalnya menentukan normalisasi matriks keputusan berdasarkan kriteria yang dimiliki calon nasabah. Kemudian melakukan pembobotan sesuai yang dibutuhkan oleh bank. Kemudian menentukan *concordance* dan *discordance* dari alternatif yang ditawarkan oleh bank. Selanjutnya

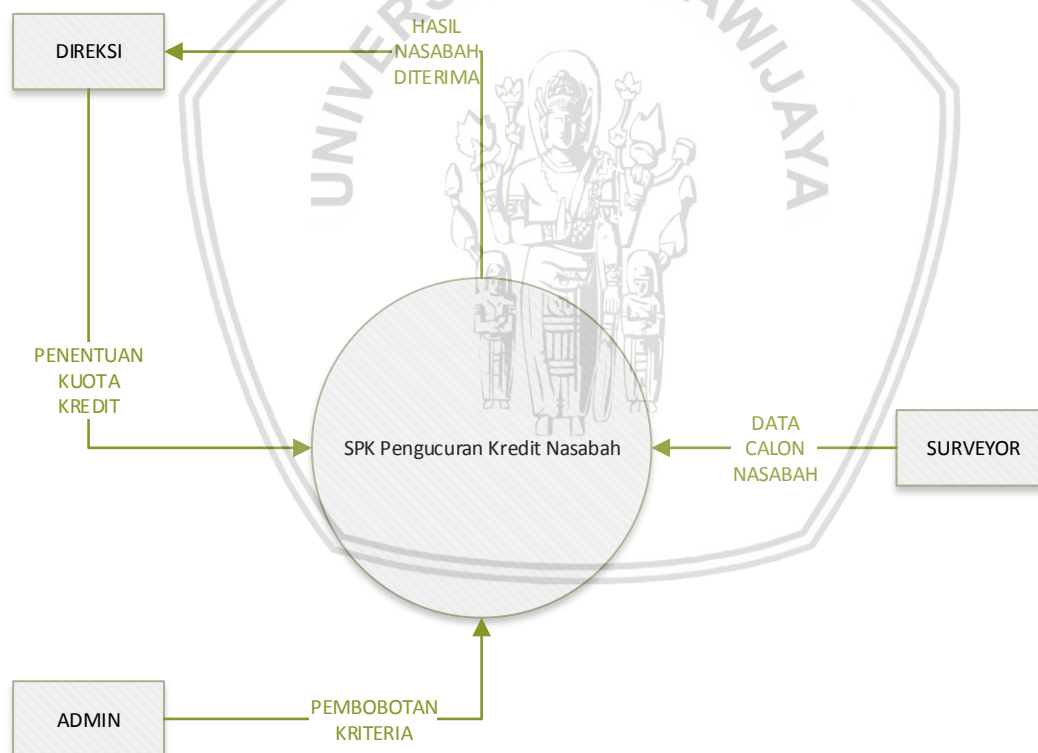
*corcodance* dan *discordance* dihitung untuk menghasilkan matriks domain yang pada akhirnya akan menghasilkan eliminasi dari alternatif berdasarkan perbandingan pada preferensi tiap calon nasabah. Secara singkat dapat dilihat dalam gambar 4.2.

#### 4.5. Alur Sistem

Alur sistem pada penelitian ini digambarkan dengan menggunakan diagram aliran data (*Data Flow Diagram* – DFD). DFD berikut ini menunjukkan bagaimana alur kerja sistem yang diusulkan.

##### 4.5.1 Diagram Konteks

Alur sistem secara umum dapat dilihat dari desain konteks diagram (DFD Level 0) pada gambar 4.3.



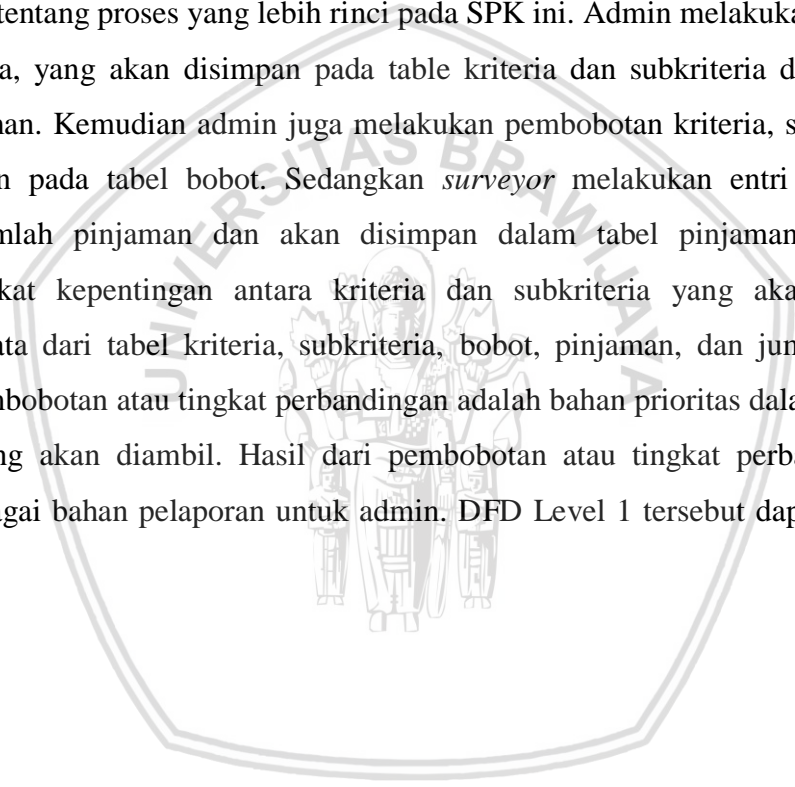
Gambar 4.3. Diagram Konteks SPK Pemberian Pinjaman Nasabah.  
Sumber: Hasil Penelitian.

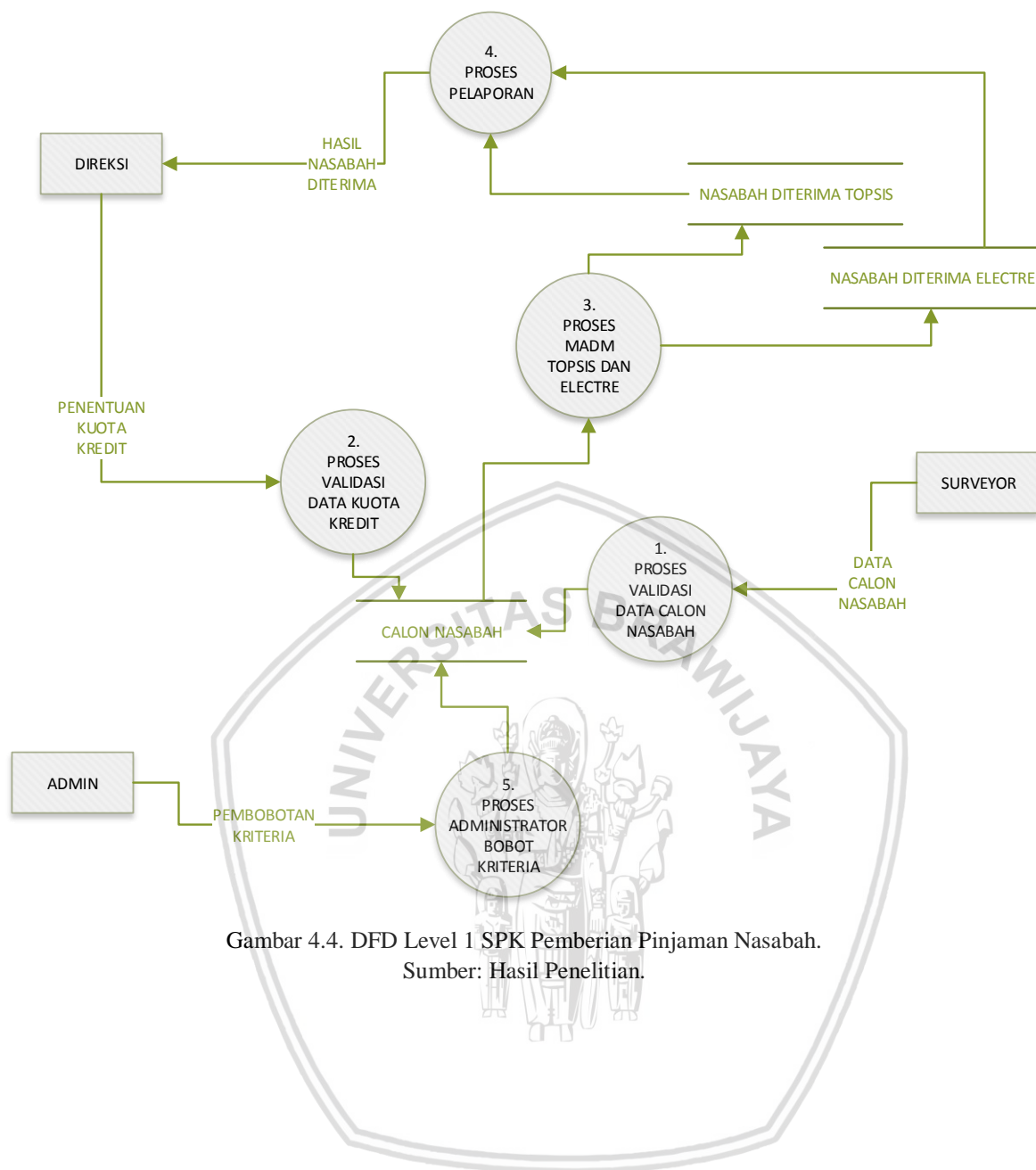
Dari gambar 4.3 dapat dijelaskan bahwa sumber data didapatkan dari dua sumber pada sistem, yaitu admin (*administrator*) dan *surveyor*. Admin adalah petugas dari internal bank yang diberi kewenangan oleh manajer untuk menyeleksi data nasabah sebelum diberikan kepada manajer. Seorang admin juga akan melakukan pembobotan terhadap kriteria dan sub kriteria dalam melakukan penilaian terhadap nasabah yang mengajukan pinjaman di

bank. Sedangkan *surveyor* adalah petugas dari bank yang diberikan wewenang untuk melakukan survei pada tiap calon nasabah yang mengajukan pinjaman ke bank. *Surveyor* memberikan data yang sedetail-detailnya untuk dimasukkan pada sistem. Hasil keluaran (*output*) sistem berupa data kelayakan pinjaman nasabah dari bank yang akan diterima oleh *surveyor* dan disampaikan kepada nasabah, sedangkan admin akan memperoleh berapa laporan terkait dengan aktifitas sistem.

#### 4.5.2. DFD Level 1

DFD Level 1 merupakan diagram yang lebih detil dari diagram konteks. Pada level ini dijelaskan tentang proses yang lebih rinci pada SPK ini. Admin melakukan entri kriteria dan subkriteria, yang akan disimpan pada table kriteria dan subkriteria dan entri daftar jumlah pinjaman. Kemudian admin juga melakukan pembobotan kriteria, subkriteria, dan akan disimpan pada tabel bobot. Sedangkan *surveyor* melakukan entri data nasabah, pemilihan jumlah pinjaman dan akan disimpan dalam tabel pinjaman. Pembobotan terhadap tingkat kepentingan antara kriteria dan subkriteria yang akan dipilih dan mengambil data dari tabel kriteria, subkriteria, bobot, pinjaman, dan jumlah pinjaman. Hasil dari pembobotan atau tingkat perbandingan adalah bahan prioritas dalam mendukung keputusan yang akan diambil. Hasil dari pembobotan atau tingkat perbandingan akan dijadikan sebagai bahan pelaporan untuk admin. DFD Level 1 tersebut dapat dilihat pada gambar 4.4.





Gambar 4.4. DFD Level 1 SPK Pemberian Pinjaman Nasabah.  
Sumber: Hasil Penelitian.



## BAB V

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada hasil penelitian diulas tentang langkah konsep perhitungan yang diterapkan pada pengembangan perangkat lunak SPK, disertai dengan hasil eksekusi perangkat lunak SPK dan pengujian pada kasus validasi data, penentuan sah atau tidaknya calon nasabah, dan hasil SPK pengucuran kredit pada semua kandidat untuk bisa dibagikan sesuai dengan kuota.

#### 5.1. Penentuan Kriteria

Dari variabel yang ada pada bab 3, ditentukan beberapa kriteria yang diletakkan masing-masing pada bagian global dan bagian nasabah agar sesuai dengan karakteristik perangkat lunak yang dibangun.

Kriteria yang diletakkan pada bagian global adalah Kondisi Bank, yang pada pengembangan perangkat lunak ini diartikan sebagai kuota dana yang dikucurkan ke masyarakat untuk pinjaman. Kuota dana ini direncanakan setiap bulan sekali untuk dibagikan ke calon-calon nasabah yang ada. Ketika total dana yang ada tidak mencukupi untuk didistribusikan ke semua calon nasabah, maka di bagian itulah SPK yang dibangun ini memegang peranan penting, memilih semua calon nasabah yang memenuhi syarat untuk dicari mana yang dipilih dan mana yang tidak dipilih sesuai dengan kriteria tiap calon nasabah. Kriteria ini bukan kriteria yang dibobotkan.

Kriteria yang diletakkan pada bagian nasabah antara lain:

##### 1. Karakter

Dalam hal ini masih ada sub-kriteria berupa: riwayat, reputasi, dan legalitas usaha. Masing-masing merupakan sub-kriteria yang bertipe boolean (MEMENUHI atau TIDAK MEMENUHI). Karena ada 3 sub-kriteria, maka nilai MEMENUHI untuk tiap sub-kriteria adalah  $\frac{1}{3}$ . Kriteria ini adalah kriteria yang menjadi salah satu dasar perhitungan SPK, dan diberi bobot sesuai dengan kepentingannya adalah sebesar 0.1.



## 2. Parameter Pinjaman

Kriteria ini dibagi menjadi 3 sub-kriteria, berupa: pokok pinjaman; suku bunga; dan periode. Pokok pinjaman bukan merupakan sub-kriteria yang menjadi dasar perhitungan SPK, tetapi langsung dipakai untuk menentukan calon nasabah ini bisa mengambil kredit atau tidak, yaitu dengan membandingkannya dengan 75% nilai taksiran agunan. Begitu pula suku bunga dan periode tidak menjadi dasar perhitungan SPK, tetapi secara tidak langsung menentukan besarnya angsuran bulanan.

## 3. Kemampuan

Kriteria ini memegang dua peranan sekaligus, yaitu sebagai kriteria yang langsung dipakai menentukan calon nasabah ini mengambil kredit atau tidak, dengan cara membandingkannya dengan total angsuran bulanan, yang harus bernilai sama atau lebih besar daripada total angsuran bulanan (kalau tidak maka calon nasabah tidak bisa mengambil pinjaman); dan sebagai kriteria dasar perhitungan SPK dengan nilai kelebihan kemampuan bulanan terhadap beban angsuran. Dalam software, kriteria ini secara otomatis dideteksi sebagai kelebihan kemampuan bulanan terhadap beban angsuran, dan memiliki nilai nol atau lebih untuk berperan sebagai dasar pendukung keputusan, bila bernilai negatif maka akan menyebabkan calon nasabah tidak bisa mengambil kredit. Nilai 0.4 dipilih sebagai bobot kelebihan kemampuan ini sesuai dengan derajat kepentingan yang paling tinggi (apakah tiap bulannya calon nasabah mampu menyisihkan lebih di luar angsuran).

## 4. Kekayaan

Adalah kriteria yang berisi taksiran kekayaan atau aset yang dimiliki oleh calon nasabah di luar agunan. Kriteria ini merupakan salah satu dasar perhitungan SPK, yang memberikan arti besarnya kepercayaan bank terhadap kondisi kekayaan calon nasabah. Bobot yang diberikan sesuai dengan skala kepentingannya adalah 0.2.

## 5. Agunan

Merupakan kriteria yang juga memiliki dua peranan sekaligus. Sebagai kriteria yang langsung dipakai menentukan calon nasabah bisa mengambil kredit atau tidak, yaitu bila 75% dari nilainya (sebagai nilai taksiran agunan) minimal sama dengan nilai plafon atau pokok pinjaman. Sedangkan sebagai kriteria yang

menjadi dasar perhitungan SPK, adalah dihitung sebagai kelebihan dari nilai pokok pinjaman. Pembobotan sebesar 0.3 mengindikasikan bahwa SPK sangat bergantung pada kriteria ini (urutan kedua setelah kelebihan kemampuan) yang menunjukkan nilai agunan yang aman jika terjadi kredit macet.

Nilai tiap bobot dibuat sedemikian sehingga nilai jumlahan bobot adalah 1, sesuai dengan kaidah normalisasi. Bobot yang ditetapkan secara umum disajikan pada tabel 5.1.

Tabel 5.1. Pembobotan setiap Kriteria.  
Sumber: Hasil Penelitian.

No.	Kriteria	Keterangan	Bobot
1	Karakter	Memiliki sub-kriteria riwayat, reputasi, dan legalitas. Masing-masing bernilai 1/3.	0.1
2	Kemampuan	Dihitung berdasarkan kelebihan kemampuan terhadap beban angsuran bulanan.	0.4
3	Kekayaan	Dihitung murni berupa total aset yang dimiliki calon nasabah kecuali agunan.	0.2
4	Agunan	Dihitung berdasarkan kelebihan dari 75% taksiran agunan terhadap nilai pokok pinjaman.	0.3
<b>Jumlah Bobot</b>			<b>1.0</b>

## 5.2. Normalisasi Nilai Kriteria

Setiap kriteria, sebagaimana jumlahan bobot, harus memiliki nilai yang ternormalisasi. Nilai ternormalisasi dibutuhkan agar setiap kriteria konsisten satu sama lain dengan pembobotannya. Nilai yang muncul akan berkisar antara 0 hingga 1. Dalam hal ini, polaritas nilai setiap kriteria sudah merupakan nilai keuntungan (*benefit value*), yaitu semakin besar semakin baik, sehingga tidak perlu untuk membalik polaritas nilai tersebut.

### 5.2.1. Normalisasi Kriteria Karakter

Penilaian untuk kriteria ini berupa gabungan antara tiga sub-kriteria yang menyusunnya, yaitu riwayat, reputasi, dan legalitas. Masing-masing sub-kriteria bertipe boolean, yaitu hanya berupa nilai MEMENUHI (TRUE) atau TIDAK MEMENUHI (FALSE). Persamaan 5.1 menunjukkan penilaian sub-kriteria riwayat.

$$Riwayat = \begin{cases} 1; & \text{jika riwayat bagus} \\ 0; & \text{jika riwayat tidak bagus} \end{cases} \dots\dots\dots(5.1)$$

Sedangkan persamaan 5.2 menunjukkan penilaian sub-kriteria reputasi, dan persamaan 5.3 menunjukkan penilaian sub-kriteria legalitas.

$$Reputasi = \begin{cases} 1; & \text{jika reputasi bagus} \\ 0; & \text{jika reputasi tidak bagus} \end{cases} \dots\dots\dots(5.2)$$

$$Legalitas = \begin{cases} 1; & \text{jika legalitas usaha ada} \\ 0; & \text{jika legalitas usaha tidak ada} \end{cases} \dots\dots\dots(5.3)$$

Dari semua penilaian sub-kriteria tersebut, kemudian ketiganya digabung sehingga menghasilkan penilaian kriteria karakter, sebagaimana ditunjukkan pada persamaan 5.4, dalam bentuk nilai yang sudah dinormalisasi.

$$Karakter_{Normal} = \frac{Riwayat + Reputasi + Legalitas}{3} \dots\dots\dots(5.4)$$

### 5.2.2. Normalisasi Kriteria Kemampuan

Penilaian untuk kriteria ini sebenarnya merupakan kelebihan kemampuan bulanan calon nasabah (penghasilan dikurangi semua pengeluaran sebelum ada pengambilan kredit) terhadap beban angsuran bulanan (angsuran pokok ditambah angsuran bunga). Nilai minimalnya adalah nol, di mana tidak ada kelebihan kemampuan sama sekali. Bila nilainya negatif, maka dipastikan calon nasabah dianggap tidak layak mengambil kredit ini, sehingga sebelum memasuki proses penghitungan SPK sudah dianggap tidak diterima sebagai kandidat. Untuk setiap kriteria yang berhubungan dengan nominal uang, agar signifikansi normalisasi memiliki pengaruh sesuai dengan kondisi nilai mata uang rupiah saat ini, maka nilai nominal dibuat dalam satuan juta rupiah.

$$Kemampuan_{Normal} = 1 - \frac{1}{\frac{Kemampuan}{1000000} + 1} \dots\dots\dots(5.5)$$

Persamaan 5.5 menunjukkan penghitungan untuk nilai kelebihan kemampuan yang telah dinormalisasi.

### 5.2.3. Normalisasi Kriteria Kekayaan

Penilaian kriteria ini merupakan kekayaan atau aset yang dimiliki oleh calon nasabah selain kekayaan atau aset yang diagunkan.

$$Kekayaan_{Normal} = 1 - \frac{1}{\frac{Kekayaan}{1000000} + 1} \dots\dots\dots (5.6)$$

Persamaan 5.6 menunjukkan penghitungan untuk nilai kekayaan yang telah dinormalisasi.

### 5.2.4. Normalisasi Kriteria Agunan

Penilaian untuk kriteria ini sebenarnya merupakan kelebihan 75% nilai taksiran aset yang diagunkan calon nasabah terhadap nilai pokok pinjaman. Nilai minimalnya adalah nol, di mana tidak ada kelebihan sama sekali. Bila nilainya negatif, maka dipastikan calon nasabah dianggap tidak layak mengambil kredit ini, sehingga sebelum memasuki proses penghitungan SPK sudah dianggap tidak diterima sebagai kandidat.

$$Agunan_{Normal} = 1 - \frac{1}{\frac{Aset \cdot 75\%}{1000000} + 1} \dots\dots\dots (5.7)$$

Persamaan 5.7 menunjukkan penghitungan untuk nilai kelebihan 75% taksiran aset agunan yang telah dinormalisasi.

## 5.3. Perhitungan Nilai Terbobot

Nilai terbobot yang akan dikompertisikan harus dihitung berdasarkan nilai tiap kriteria yang ternormalisasi dikalikan masing-masing bobotnya, dan akhirnya dijumlahkan.

$$Karakter_{Terbobot} = 0.1 \cdot Karakter_{Normal} \dots\dots\dots (5.8)$$

$$Kemampuan_{Terbobot} = 0.4 \cdot Kemampuan_{Normal} \dots\dots\dots (5.9)$$

$$Kekayaan_{Terbobot} = 0.2 \cdot Kekayaan_{Normal} \dots\dots\dots (5.10)$$

$$Agunan_{Terbobot} = 0.3 \cdot Agunan_{Normal} \dots\dots\dots (5.11)$$

Setelah semua nilai terbobot dari tiap kriteria didapatkan, maka nilai tersebut dijumlahkan, seperti pada persamaan 5.12.

$$\begin{aligned}
 & \text{Nilai}_{\text{Terbobot}} = \text{Karakter}_{\text{Terbobot}} + \text{Kemampuan}_{\text{Terbobot}} + \text{Kekayaan}_{\text{Terbobot}} + \\
 & \text{Agunan}_{\text{Terbobot}} \\
 & \dots\dots\dots(5.12)
 \end{aligned}$$

#### 5.4. Pengurutan Kandidat berdasarkan Hasil Nilai Terbobot

Setelah semua kandidat mendapatkan hasil nilai terbobot, maka langkah berikutnya adalah melakukan pengurutan berdasarkan hasil nilai terbobot secara urut menurun (descending). Pengurutan ini dilakukan menggunakan metode bubble sort, dengan pertimbangan performa yang dihasilkan tidak perlu tinggi karena banyaknya kandidat terbatas di bawah 1000 data.

#### 5.5. Pembagian Kuota Kredit berdasarkan Urutan

Pada data kandidat yang telah terurut tersebut dilakukan perulangan untuk membagi kuota kredit yang dikucurkan oleh pihak bank. Pembagian ini dilakukan dengan melakukan perulangan mulai dari posisi pertama (dari kandidat yang memiliki hasil nilai terbobot terbesar) menuju ke posisi berikutnya yang lebih kecil. Setiap kali perulangan kuota yang ada dikurangi dengan pengajuan pokok pinjaman (plafon) sampai kuota habis atau tidak cukup untuk diberikan pada kandidat. Setelah proses pembagian selesai ada dua kemungkinan, yaitu kuota habis atau akan ada sisa kuota.



## 5.6. Eksekusi Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dibangun dieksekusi dan akan menunjukkan halaman depan seperti pada gambar 5.1.



Gambar 5.1. Halaman depan perangkat lunak SPK.  
Sumber: Hasil Penelitian.

Untuk melakukan koneksi ke database, bisa dilakukan dengan cara klik pada “Connect to Database”, dan sejenak akan muncul halaman yang sudah tersambung seperti pada gambar 5.2.



Gambar 5.2. Halaman depan setelah terkoneksi ke database.

Sumber: Hasil Penelitian.

Untuk mulai mengisi data calon nasabah dan kuota kredit yang dikururkan, bisa dipilih pada “Kuota dan Data Calon Nasabah”, dan akan tampil halaman seperti pada gambar 5.3.



## DATA CALON NASABAH PENGAJUAN KREDIT

NO	NAMA	K1	K2	K3	Plafon Pinjaman	Periode	Suku Bunga	Kemampuan Bulanan	Taksiran Aset Lain	Taksiran Agunan
N-001	BADRUN	√	√	√	5,000,000.00	12 Bln	1,5	2,500,000.00	250,000,000.00	40,000,000.00
N-002	Ali	√	√	-	6,000,000.00	12 Bln	1,2	1,000,000.00	90,000,000.00	140,000,000.00
N-003	amir	√	-	-	7,000,000.00	12 Bln	1,3	1,500,000.00	80,000,000.00	150,000,000.00
N-004	ana	-	√	√	7,500,000.00	12 Bln	1,0	1,000,000.00	90,000,000.00	120,000,000.00
N-005	miftah	-	-	√	4,000,000.00	12 Bln	1,1	1,000,000.00	150,000,000.00	40,000,000.00
N-006	yuli	√	√	-	4,500,000.00	12 Bln	1,3	1,000,000.00	110,000,000.00	30,000,000.00
N-007	andi	√	-	√	5,500,000.00	12 Bln	1,5	2,300,000.00	130,000,000.00	40,000,000.00
N-008	sifa	-	√	-	6,000,000.00	12 Bln	1,5	2,000,000.00	50,000,000.00	40,000,000.00
N-009	kunti	-	√	√	7,500,000.00	12 Bln	1,5	2,100,000.00	60,000,000.00	70,000,000.00
N-010	siti	√	√	-	8,000,000.00	12 Bln	1,2	1,000,000.00	120,000,000.00	40,000,000.00
N-011	sahlan	√	√	√	9,000,000.00	12 Bln	1,2	1,500,000.00	90,000,000.00	40,000,000.00
N-012	minto	√	-	-	5,000,000.00	12 Bln	1,2	3,000,000.00	130,000,000.00	60,000,000.00
N-013	manto	-	√	-	6,500,000.00	12 Bln	1,2	2,500,000.00	50,000,000.00	70,000,000.00
N-014	fuad	-	-	√	7,500,000.00	12 Bln	1,3	2,000,000.00	150,000,000.00	80,000,000.00
N-015	eko	-	√	-	5,500,000.00	12 Bln	1,2	1,500,000.00	200,000,000.00	80,000,000.00
N-016	kolik	√	-	-	5,000,000.00	12 Bln	1,2	2,500,000.00	300,000,000.00	90,000,000.00
N-017	maryam	-	√	-	8,500,000.00	12 Bln	1,2	1,000,000.00	210,000,000.00	70,000,000.00
N-018	mukidi	-	√	-	9,000,000.00	12 Bln	1,0	2,500,000.00	120,000,000.00	40,000,000.00
N-019	marsinah	-	-	√	10,000,000.00	12 Bln	0,5	3,000,000.00	150,000,000.00	140,000,000.00
N-020	muslam	-	-	√	5,500,000.00	12 Bln	0,5	1,000,000.00	240,000,000.00	100,000,000.00

Gambar 5.3. Daftar Nama Calon Nasabah.

Sumber: Hasil Penelitian.

Dari tabel daftar nama calon nasabah diatas NO adalah nomor ID yang secara otomatis didapat kan dari database sistem. Nama adalah data input calon nasabah yang akan mengajukan kucuran dana. Kode K1,K2,K3 adalah kriteria dimana K1 adalah Riwayat dari calon nasabah, K1 adalah riwayat piutang nasabah di Bank. K2 adalah Reputasi calon Nasabah di Masyarakat dimana data didapatkan dari surveyor Bank. K3 adalah legalitas usaha yang dimiliki oleh calon Nasabah yang mengajukan Hutang. Periode adalah jarak pelunasan piutang yang akan dipinjam oleh calon Nasabah. Suku bunga adalah bunga yang dikeluarkan pihak bank kepada calon nasabah. Kemampuan bulanan menjelaskan bahwa perhitungan kemampuan calon nasabah yang akan mengajukan pinjaman dana. Taksiran aset lain adalah jumlah nominal nilai aset selain dari jaminan yang diberikan oleh nasabah kepada Bank. Taksiran agunan disini adalah set pihak peminjam yang dijanjikan kepada pemberi pinjaman jika peminjam tidak dapat mengembalikan pinjaman tersebut. Jika peminjam gagal bayar, pihak pemberi pinjaman dapat memiliki agunan tersebut.

MADM - SPK pada Bank BNA Ngunut Arta Tulungagung

HALAMAN UTAMA | KUOTA DAN DATA CALON NASABAH | HASIL PENGAMBILAN KEPUTUSAN

### SPK pada Bank BNA Ngunut Tulungagung - KUOTA DAN DATA CALON NASABAH

Kuota Kredit pada BNA Ngunut Tulungagung:

**Data Calon Nasabah**

ID	Agama	Alamat	Ang. Pokok	Ang. Bunga	Angsuran
<b>N-020</b>	Muslim	Wonorejo	458.333.33	27.500.00	485.833.33
<b>DATA VALID</b> <b>BISA AMBIL KREDIT</b>					
	Riwayat: T	Plafon (Rp)	5.500.000.00	Kemampuan (Rp)	1.000.000.00
	Reputasi:	Periode (bulan)	12 bulan	Agunan (Rp)	100.000.000.00
	Legalitas: Y	Suku Bunga (%)	0.50 %	Aset (Rp)	240.000.000.00
<b>N-019</b>	Marsinah	Campurdarat	833.333.33	50.000.00	883.333.33
<b>DATA VALID</b> <b>BISA AMBIL KREDIT</b>					
	Riwayat:	Plafon (Rp)	10.000.000.00	Kemampuan (Rp)	3.000.000.00
	Reputasi:	Periode (bulan)	12 bulan	Agunan (Rp)	14.000.000.00
	Legalitas: Y	Suku Bunga (%)	0.50 %	Aset (Rp)	150.000.000.00
<b>N-018</b>	Mukidi	Gondang	750.000.00	90.000.00	840.000.00
<b>DATA VALID</b> <b>BISA AMBIL KREDIT</b>					
	Riwayat:	Plafon (Rp)	9.000.000.00	Kemampuan (Rp)	2.500.000.00
	Reputasi: Y	Periode (bulan)	12 bulan	Agunan (Rp)	40.000.000.00
	Legalitas:	Suku Bunga (%)	1.00 %	Aset (Rp)	120.000.000.00

Terima | Kuota kredit: Rp 350,000,000.00 • Total Data: 20 • Valid: 20 • Kandidat: 20 | Hitung SPK

Gambar 5.4. Pengisian Data pada perangkat lunak SPK.

Sumber: Hasil Penelitian.

Kuota kredit bisa diisi pada bagian atas, yaitu “Kuota Kredit pada BNA Ngunut Tulungagung”. Dimisalkan pada contoh diisi nilai Rp 350.000.000,- sebagai kuota kredit yang disediakan. Pengisian data calon nasabah bisa dilakukan pada bagian bawahnya. Dalam contoh di atas diberikan data calon nasabah sebanyak 20 orang.

Gambar 5.6. Pengisian Data Calon Nasabah berbasis Formulir.  
Sumber: Hasil Penelitian.

Calon nasabah yang masuk dalam kandidat adalah yang datanya valid, kemampuan bayar per bulan memenuhi syarat, dan nilai agunannya memenuhi syarat. Dalam contoh pada gambar 5.4, calon nasabah yang menjadi kandidat adalah sebanyak 20 orang, dengan data berlatarbelakang putih dan berwarna biru. Contoh di atas menunjukkan ada seorang calon nasabah yang datanya tidak valid, diwakilkan dengan tampilan berlatarbelakang abu-abu dan berwarna merah, karena nilai plafon negatif. Sedangkan seorang lagi calon nasabah tidak memenuhi syarat (karena 75% nilai agunan kurang dari nilai plafon), diwakilkan dengan tampilan berlatarbelakang kuning dan berwarna merah.

Perangkat lunak ini sangat sederhana penggunaannya, yaitu dengan mengisi lengkap data semua calon nasabah dan data kuota kredit, kemudian klik pada “Hitung SPK”, maka secara otomatis akan dihitung hasilnya, dan akan muncul halaman seperti pada gambar 5.6.

**MADM - SPK pada Bank BNA Ngunut Arta Tulungagung**

HALAMAN UTAMA | KUOTA DAN DATA CALON NASABAH | **HASIL PENGAMBILAN KEPUTUSAN**

**SPK pada Bank BNA Ngunut Tulungagung - HASIL PENGAMBILAN KEPUTUSAN**

**Hasil SPK Calon Nasabah yang Diterima dengan TOPSIS (0.259 sec)**

No.	Nomor Calon	Nama	Alamat	Plafon	Periode
1	N-001	BADRUN	TULUNGAGUNG	5,000,000.00	1:
2	N-004	DUL GEMBLUK	TRENGGALEK	10,000,000.00	2:
3	N-005	ASIAH	TRENGGALEK	12,000,000.00	1:
4	N-006	FAUZAN	KEDIRI	8,000,000.00	1:

Nasabah diterima: 4 • Ditolak: 1 • Kredit: Rp 35,000,000.00 • Sisa: Rp 0.00

**Hasil SPK Calon Nasabah yang Diterima dengan ELECTRE (0.246 sec)**

No.	Nomor Calon	Nama	Alamat	Plafon	Periode
1	N-001	BADRUN	TULUNGAGUNG	5,000,000.00	1:
2	N-004	DUL GEMBLUK	TRENGGALEK	10,000,000.00	2:
3	N-005	ASIAH	TRENGGALEK	12,000,000.00	1:
4	N-006	FAUZAN	KEDIRI	8,000,000.00	1:

Nasabah diterima: 4 • Ditolak: 1 • Kredit: Rp 35,000,000.00 • Sisa: Rp 0.00

Gambar 5.7. Halaman hasil pengambilan keputusan pada perangkat lunak SPK.

Sumber: Hasil Penelitian.

Dari contoh pada gambar 5.7, 4 kandidat diterima sedangkan 1 kandidat ditolak, karena kuota kredit yang tidak mencukupi untuk kandidat yang berada pada urutan terakhir. Tetapi dalam hal ini masih menyisakan sebanyak Rp 2.000.000,-. Pada gambar 5.5 tersebut ditunjukkan perbandingan bila menggunakan TOPSIS dan ELECTRE. Telihat bahwa penggunaan antara kedua MADM tersebut tidak berbeda jauh bila diaplikasikan pada data yang relatif sedikit, dengan perhitungan menggunakan ELECTRE sedikit lebih cepat (0.246 detik) dibandingkan menggunakan TOPSIS (0.259 detik).

MADM - SPK pada Bank BNA Ngunut Arta Tulungagung

HALAMAN UTAMA KUOTA DAN DATA CALON NASABAH HASIL PENGAMBILAN KEPUTUSAN

**SPK pada Bank BNA Ngunut Tulungagung - HASIL PENGAMBILAN KEPUTUSAN**

**Hasil SPK Calon Nasabah yang Diterima dengan TOPSIS (1.353 sec)**

Periode	Suku Bunga	Angsuran Pokok	Angsuran Bunga	Angsuran	SPK
12	1.10	333,333.33	44,000.00	377,333.33	0.674389912830438
12	0.50	458,333.33	27,500.00	485,833.33	0.664076427053177
12	1.00	625,000.00	75,000.00	700,000.00	0.653183742405299
12	1.20	666,666.67	96,000.00	762,666.67	0.628694433774848
12	0.50	833,333.33	50,000.00	883,333.33	0.60366658403277
12	1.20	708,333.33	102,000.00	810,333.33	0.589490163895967

Nasabah diterima: 20 • Ditolak: 0 • Kredit: Rp 132,500,000.00 • Sisa: Rp 217,500,000.00

**Hasil SPK Calon Nasabah yang Diterima dengan ELECTRE (1.281 sec)**

Angsuran	SPK
377,333.33	0.674389912830438
485,833.33	0.664076427053177
700,000.00	0.653183742405299
762,666.67	0.628694433774848
883,333.33	0.60366658403277
810,333.33	0.589490163895967

Nasabah diterima: 20 • Ditolak: 0 • Kredit: Rp 132,500,000.00 • Sisa: Rp 217,500,000.00

Gambar 5.8. Halaman hasil pengambilan keputusan pada perangkat lunak SPK.  
Sumber: Hasil Penelitian.

Dari contoh pada gambar 5.8, 20 kandidat diterima sedangkan, karena kuota kredit yang tidak mencukupi untuk kandidat yang berada pada urutan terakhir. Tetapi dalam hal ini masih menyisakan sebanyak Rp 217.500.000,-. Pada gambar 5.8 tersebut ditunjukkan perbandingan bila menggunakan TOPSIS dan ELECTRE. Telihat bahwa penggunaan antara kedua MADM tersebut tidak berbeda jauh bila diaplikasikan pada data yang relatif sedikit, dengan perhitungan menggunakan ELECTRE sedikit lebih cepat (1.281 detik) dibandingkan menggunakan TOPSIS (1.353 detik).





## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. SPK MADM dengan menggunakan TOPSIS dan ELECTRE telah mampu menghasilkan pengambilan keputusan pengucuran kredit dengan kuota tertentu pada kandidat calon nasabah dengan cepat dan akurat.
2. Dengan menggunakan SPK MADM ELECTRE Bank akan sangat dibantu jika mempunyai banyak calon nasabah yang mengajukan pinjaman, dan bank akan sangat cepat dan tepat dalam mengambil sebuah keputusan untuk nasabahnya.
3. Dengan memanfaatkan *Compiler* Borland Delphi 7 dan DBMS MySQL 5.1 dapat dihasilkan *software* yang menerapkan SPK MADM ELECTRE yang memiliki kecepatan yang sangat significant walaupun multi kriteria dengan banyaknya input data.

#### 6.2. Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan uji coba dan evaluasi yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Perlu ada pengembangan dalam penerapan SPK ini pada bank yang memiliki calon nasabah yang lebih banyak, untuk meningkatkan efisiensi kalkulasi MADM terhadap banyaknya data.
2. Perlunya pengembangan sistem dalam bentuk aplikasi yang gratis dan bisa digunakan oleh client dengan tidak membayar.



## DAFTAR PUSTAKA

- Kusrini, 2007. *Konsep Dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kusumadewi, S. & Purnomo, H., 2006. *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Malayu, S.P.H, 2013. *Dasar-dasar Perbankann*, PT.Bumi Aksara: Jakarta
- Kahraman, C., 2001. *Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making*. Turkey : Istanbul Technical University: Springer Optimization and Its Applications, Volume 16, ISSN: 1931-6828.
- Turban, E., 1995. *Decision support and expert systems : management support systems*. New Jersey: Prentice Hall.
- Turban, E. & Aronson, J. E., 1998. *Decision Support System and Intelligent System (5th Edition)*. New Orleans: Prentice Hall.
- Turban, E., Aronson, J. E. & Liang, T.-P., 2005. *Decision support systems and intelligent system (7th Edition)*. New Jersey: Prentice Hall.
- Djumhana. 2006, *Perkreditan pada bank*, Andi Yogyakarta.
- Haifang, C & WenWen, L., 2008. The Economic Benefit Analysis of Private Technological Enterprises in Wenzhou Based on TOPSIS. *IEEE. Institute of Electrical and Electronics Engineers* 978-1-4244-2108-4. [www.Ieee.org](http://www.Ieee.org)
- Ping, L & Zhongfu, 2010. *Potential for Regional Economic Development of China Based on Weighted Principal Components TOPSIS Valuation Function Model*. *IEEE. Institute of Electrical and Electronics Engineers* 978-1-4244-7330-4. [www.Ieee.org](http://www.Ieee.org)
- Hu, Y., Wu, S., dan Cai, L., 2009, *Fuzzy Multi Criteria Decision Making TOPSIS for Distribution Center Location Selection*, International Conference on Network Security, Wireless Communications and Trusted Computing.

- Salehi, M., dan Moghaddam, R.T., 2008, Project Selection by Using a Fuzzy TOPSIS Technique, *International Journal of Computer Information, and System Science, and Engineering* 2.
- Fulop, J. 2005. *Introduction to decision Making Methods*, Hungarian Academy of Science
- Grover, M.P., 2008. *Automation Production Systems and Computer Integrated Manufacturing*, Prentice- Hall.
- Roy, B. 1978, "*ELECTRE III: Un algorithme de classements fonde sur une representation flue des preferences en presence de ctriteres multiples*", Cahiers du CERO.
- Allen, L., and Rai, A, 1996. "*Operational efficiency in banking: An international comparison*", Journal of Banking and Finance.
- Pardalos, P., Siskos, Y., and Zopounidis, K., (eds.), 1995. "*Advances in multicriteria analysis*", Kluwer Academic Publ.,Dordrecht,.
- Thanassoulis, E. 1999, "*Data Envelopment Analysis and its use in banking*", Interfaces,29.
- Himaah,F and Ciptomulyono, U. 2007. *Implementasi Metode AHP TOPSIS dalam Perangkingan Prioritas Pengerjaan Order dan Penentuan Lintasan Kritis dengan Fuzzy PERT*. Surabaya. ITS.
- Saaty, T,L. 1988. *Decision Making For Leaders and The Analytical Hierarchy Process For Decisions in Complex World*. Pittsburg.